А. П. КАШКАРОВ

# КОНСТРУКЦИИ ВОКРУГ СОТОВОГО ТЕЛЕФОНА



КНИЖНАЯ ПОЛКА РАДИОЛЮБИТЕЛЯ

УДК 621.3
ББК 32.845
К31

**Кашкаров А.П.**
К31 Конструкции вокруг сотового телефона.— М.: ИП РадиоСофт, 2008.— 144 с.: ил.— (Книжная полка радиолюбителя. Вып. 18)
ISBN 5-93037-171-7

Автор, выпустивший несколько книг для радиолюбителей, предлагает усовершенствовать устаревшие модели сотовых телефонов и с помощью простых электронных устройств создать на их базе полезные и многофункциональные устройства управления, успешно применяемые в быту и охранных комплексах. Благодаря несложным доработкам сотовый телефон становится аппаратом, который не только принимает СМС сообщения об остатке вашего счета в банке, но и тревожные сообщения о проникновении в квартиру, дачу, о незакрытой двери холодильника...

В книге, тематически разделенной на три главы, рассмотрены схемы электронных устройств для сотовых и обычных телефонов. Многочисленные практические советы помогут читателю лучше освоить свой сотовый телефон, избежать неприятных последствий при его покупке, падении и воздействии воды.

Особенность книги в описании простых оригинальных устройств, реализованных на современной элементной базе электронных компонентов, с высокой степенью надежности, разработанных для работы в круглосуточном активном режиме в течение длительного времени. Все схемы публикуются впервые.

Книга предназначена для широкого круга читателей, для радиолюбителей и для специалистов, занимающихся ремонтом сотовых телефонов, обслуживанием и ремонтом телефонной техники.

УДК 621.3
ББК 32.845

ISBN 5-93037-171-7

# ОГЛАВЛЕНИЕ

# ПРЕДИСЛОВИЕ

### *Что надо знать об особенностях мобильной связи каждому*

С прогрессивным развитием сотовой связи мобильные телефонные аппараты стали широко доступны. Как правило, мобильный телефонный аппарат (далее МТА) может работать на расстоянии до 1500 м от базовой станции.

Как известно, каждому сотовому аппарату присваивается свой электронный серийный номер (ESN), который кодируется в микрочипе телефона при изготовлении телефона. Активируя SIM карту (Subscriber Identity Module) — микрочип, в котором «прошит» абонентский номер, мобильный телефонный аппарат получает мобильный идентификационный номер (MIN).

Площадь, охватываемая сетью GSM, разбита на отдельные, прилегающие друг к другу ячейки (соты) — отсюда пошло название «сотовая связь», в центре которых находятся приемо-передающие базовые станции. Обычно такая станция имеет шесть передатчиков, которые расположены с диаграммой направленности 120° и обеспечивают равномерное покрытие площади. Одна средняя современная станция одновременно может обслуживать до 1000 каналов. Площадь «соты» в городе составляет около 0,5–1 км$^2$, вне города в зависимости от географического расположения она может достигать и 20, и 50 км$^2$. Телефонный обмен в каждой «соте» управляется базовой станцией, которая принимает и передает сигналы на большом диапазоне радиочастот (выделенный канал — шаг для каждого сотового телефона минимальный). Базовая станция подключена к проводной телефонной сети и оснащена аппаратурой преобразования высокочастотного сигнала сотового телефона в низкочастотный сигнал проводного телефона и наоборот, чем обеспечивается сопряжение этих двух систем. Технически современная аппаратура базовой станции занимает площадь 1...3 м$^2$ и располагается в пределах одного небольшого помещения, где ее работа осуществляется в автоматическом режиме. Для стабильной работы такой станции необходимо лишь наличие проводной связи с телефонным узлом (АТС) и сетевое питание 220 В. В городах и населенных пунктах с большим скоплением домов передатчики базовых станций располагаются прямо на крышах домов. В пригородах и на открытой местности используются вышки в несколько секций (их часто можно увидеть расположенными вдоль шоссе).

Зона покрытия соседних станций соприкасается. При передвижении телефонного аппарата между зонами покрытия соседних станций происходит его периодическая регистрация. Периодически, с интервалом 10...60 мин (в зависимости от оператора), базовая станция излучает служебный сигнал. Приняв его, мобильный телефон автоматически добавляет к нему свой MIN- и ESN-номера и передает получившуюся кодовую комбинацию на базовую станцию. Таким образом, осуществляется идентификация конкретного мобильного сотового телефонного аппарата, номера счета его владельца и привязка аппарата к определенной зоне, в которой он находится в данный момент времени. Этот момент весьма важен — уже на данном этапе можно контролировать передвижения того или много объекта, а уж кому это выгодно, вопрос другой — главное, есть возможность...

Когда пользователь соединяется с кем-либо по своему телефону, базовая станция выделяет ему одну из свободных частот той зоны, в которой он находится,

вносит соответствующие изменения в его счет (производит списание средств) и передает его вызов по назначению.

Если мобильный пользователь во время разговора перемещается из одной зоны связи в другую, базовая станция покидаемой зоны (соты) автоматически переводит сигнал связи на свободную частоту соседней с ней зоны (соты).

Самыми уязвимыми с точки зрения возможности перехвата ведущихся переговоров (прослушивания) являются аналоговые мобильные сотовые телефоны. В нашем регионе (Санкт-Петербург) такой стандарт присутствовал до недавнего времени — это стандарт NMT450 (он присутствует также в Беларуси). Уверенная связь и ее удаленность от базовой станции в таких системах напрямую зависят от мощности излучения передающего сотового телефона.

Аналоговый принцип передачи информации основан на излучении в эфир нецифрового радиосигнала, поэтому, настроившись на соответствующую частоту такого канала связи, теоретически можно прослушивать разговор. Однако стоит остудить особо горячие головы — прослушать переговоры сотовой связи данного стандарта не так просто, поскольку они шифруются (искажаются) и для точного распознавания речи нужен соответствующий дешифратор. Переговоры данного стандарта пеленговать проще, чем, скажем, стандарта GSM — цифровой сотовой связи, мобильные телефоны которых передают и принимают информацию в виде цифрового кода. Легче всего пеленгуются стационарно расположенные или неподвижные объекты, осуществляющие сотовую связь, труднее — мобильные, так как перемещение абонента в процессе разговора сопровождается снижением мощности сигнала и переходом на другие частоты (при передачи сигнала от одной базовой станции к соседней).

Приход в каждую семью сотовой связи (сегодня в городах и школьники получают такие подарки), эта реалия времени, накладывает на пользователя и определенные нюансы.

К хорошему быстро привыкаешь, и комфорт становится уже незаменимым. Наличие у пользователя сотового телефона позволяет выявлять его местоположение как текущее, так и все перемещения в прошлом. Текущее положение может выявляться двумя способами.

Одним из них является метод целенаправленного пеленгования сотового телефона, определяющий направление на работающий передатчик из трех...шести точек, и дающий засечку местоположения источника радиосигналов. Особенность такого метода в том, что он может применяться по чьему-либо распоряжению, например органов, уполномоченных по закону.

Второй метод — через оператора сотовой связи, который в автоматическом режиме постоянно регистрирует, где находится тот или иной абонент в данный момент времени даже в том случае, когда он не ведет никаких разговоров. Эта регистрация происходит автоматически по идентифицирующим служебным сигналам, автоматически передаваемым сотовым телефоном на базовую станцию (об этом шла речь выше).

Точность определения местонахождения абонента зависит от ряда факторов:

- ✧ топографии местности;
- ✧ наличия помех и отражения сигнала от зданий;
- ✧ положение базовых станций и их загруженности (количества активных мобильных телефонов оператора в данной соте);
- ✧ размера соты.

Отсюда точность определения местонахождения абонента сотовой связи в городе заметно выше, чем в открытой местности и может достигать пятна

в несколько сот метров. Анализ данных о сеансах связи абонента с различными базовыми станциями (с какой и на какую станцию подавался вызов, время вызова и т.п.) позволяет восстановить картину всех перемещений абонента в прошлом. Данные автоматически регистрируются у оператора сотовой связи (для выписки счетов и не только), поскольку оплата таких услуг основана на длительности использования системы связи. Эти данные могут храниться несколько лет, и это время пока не регламентируется федеральным законом, только ведомственными актами.

Труднее перехватить разговор, если он ведется с движущегося автомобиля, так как расстояние между пользователем сотового телефона и пеленгующей аппаратурой (если идет речь об аналоговой связи) постоянно изменяется и, если эти объекты удаляются друг от друга, особенно в пересеченной местности среди домов, сигнал ослабевает. При быстром перемещении сигнал переводится с одной базовой станции на другую, с одновременной сменой рабочей частоты — это затрудняет перехват всего разговора целиком (если он не ведется целенаправленно с участием оператора связи), поскольку для нахождения новой частоты требуется время.

Выводы из этого можно сделать самостоятельно. За собой оставлю только одну рекомендацию — отключайте свой сотовый телефон, если не желаете, чтобы ваше местонахождение стало известно.

### *«Неофициальные» функции сотового телефона*

Современные МТ способны, кроме того, вести запись нетелефонных разговоров своего прямого владельца. Что это значит?

Современный МТА может включается в режим диктофона (записи звуков от встроенного микрофона) по своей заданной программе или автоматически, без санкции своего владельца. Не факт, что каждый МТА записывает речь и голос владельца, а затем передает информацию, но такая возможность в каждом современном МТА технически предусмотрена. Это сродни ружью, которое висит на стене. И если действие происходит во время спектакля в театре, то почти очевидно, что до конца спектакля ружью выстрелит. Так и в данном случае — возможность записи и передачи информации у МТА есть и этот фактор надо учитывать при эксплуатации своего «мобильника».

### *Передача информации*

Как происходит передача информации в эфир (информацию принимает ближайшая к МТА оператора станция-сота)?

МТА общается со станцией пачками цифровых сигналов-импульсов, которые называются тайм-слоты. Продолжительность одного служебного сеанса связи может длиться от долей секунды до нескольких секунд.

Такие сеансы служебной связи МТА с базовой станцией осуществляет постоянно, когда сотовый телефон находится во включенном состоянии. Первоначально это происходит после включения питания МТА, тогда телефон, общаясь с ближайшей станцией связи своего оператора (соответственно установленной SIM-карте) позиционирует свое положение на местности, выдает в эфир свои данные (номер IMEL и другие), то есть регистрируется в сети. На основании этой регистрации при последующих переговорах данному абоненту начисляется платеж за соединения, услуги связи, тарификация вызовов и роуминг. Кроме тайм-слотов в сеансе связи при включении питания, МТА периодически, примерно один раз в час (а при активном перемещении постоянно) выходит на связь

с близлежащей базовой станцией, позиционируя свое положение и в случае необходимости (выход за пределы соты) регистрируясь в зоне ответственности другой соседней базовой станции. Длительность и периодичность сеансов служебной связи (тайм-слотов) у разных МТА различна и составляет (периодичность) от 10 до 35 раз в сутки. При этом длительность тайм-слотов колеблется в диапазоне 2–25 мс.

Во многих современных МТА автоматически включены функции различного рода сервисного информирования владельца, например, о прогнозе погоды или новостях, поэтому тайм-слоты у такого телефона будут чаще и увеличены по длительности. В данном случае определить, какие именно сигналы посылает ваш «мобильник» к базовой станции, без специального оборудования нельзя. Можно лишь зафиксировать сам факт короткого сеанса связи, произошедшего без участия владельца МТА.

Эту особенность «своего» МТА необходимо знать каждому владельцу сотового телефона, не смотря на то, что компании-производители пока не спешат ни делиться данной информацией с покупателями своего товара, ни объяснять эти функции и их предназначение. Как говорится, предупрежденный — защищен...

Косвенным признаком работы МТА на передачу большими мощностями является быстро разряжающийся аккумулятор.

ЧАСТЬ ПЕРВАЯ

# СОТОВЫЙ ТЕЛЕФОН В ОХРАННОМ КОМПЛЕКСЕ

Индустрия сотовой связи прогрессивно развивается. Старые модели сотовых телефонов оказываются невостребованными. Их продажа на вторичном рынке не дает ощутимого финансового удовлетворения (по сравнению с затратами на приобретение несколько лет назад), а выкидывать — жалко. Но не все так ужасно.

Предлагаю вариант использования вышедшего из моды сотового телефонного аппарата в качестве составной части охранной системы оповещения по сотовой связи при попытке несанкционированного проникновения через защищенный участок территории (шлейф).

## СХЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ДЛЯ СОТОВОГО ТЕЛЕФОНА, ВКЛЮЧЕННОГО В РЕЖИМЕ ОХРАНЫ ПОМЕЩЕНИЙ И ПЕРЕДАЧИ ИНФОРМАЦИИ

Сегодня большинство телефонных операторов в разных регионах, представляющих населению услуги мобильной связи, сделали свои тарифы доступными для потребителей. Постоянно меняющийся и обновляемый рынок индустрии «мобильников» сделал возможным приобретать людям сотовые телефоны (не самые свежие модели) за символическую цену. Кроме того, у многих людей остаются в запасниках и невостребованными старые модели сотовых, которые пылятся дома без дела. Учитывая доступность, большую площадь покрытия и относительно невысокую стоимость телефонов на вторичном рынке «мобильников», радиолюбителям и всем, кто знаком с основами электротехники, представляется новая возможность сделать из мобильного телефона почти бесплатный автоматический секретарь, который будет оповещать владельца о состоянии его охраняемых ценностей. Ценности, на которые владелец решил «повесить замок от посторонних», могут быть различны: будь-то, квартира, загородный дом, сейф, автомобиль или доступ к персональному компьютеру. Теперь сотовый телефон, соединенным по рекомендуемому ниже способу с датчиком, автоматически оповестит хозяина о состоянии охраняемого имущества, где бы тот ни находился.

Подобные этому по принципу действия устройства были популярны среди радиолюбителей и раньше, но тогда они использовали радиосвязь в основном на гражданском (27 МГц) диапазоне.

Предлагаемое ниже устройство радиооповещения для обывателя много выгоднее оповещения по радиоканалу, так как теперь нет необходимости носить с собой радиостанцию.

В каждом мобильном телефоне используется функция экстренного вызова абонента одной кнопкой.

Вся дополнительная работа, касающаяся сотового телефона, сводится к четырем шагам:

1. Войти в меню телефона и занести в память быстрого вызова номер сотового и стационарного телефона, куда надо будет сообщить об изменении состоянии контролируемого объекта.
2. Аккуратно вскрыть верхнюю панель сотового телефона (где плоская клавиатура) и миниатюрным паяльником с мощностью до 25 Вт (напряжением 6...12 В) припаять два проводника тонкого монтажного провода типа МГТФ-0,3 к контактам клавиши (например, кнопки «1»; кнопка может использоваться и другая, а также несколько кнопок для оповещения, например, разных абонентов в различных, отличных друг от друга, ситуациях).
3. Проводники должны иметь минимальную длину (не более 1 м) и на другом конце соединяться с миниатюрным разъемом, например РШ-2Н. Еще лучше, если проводники будут помещены в экран, который соединяется с массой (минусом питания).
4. Собрать и подключить согласно электрической схеме (представленной на рис. 1) простое устройство-адаптер, которое получает сигнал от датчиков, установленных на охраняемом объекте.

Эти шаги способен сделать сегодня каждый школьник.

Устройство собрано на популярной микросхеме К561КТ3. В точку $U_{вх}$ приложено управляющее напряжение от любого из датчиков, например, геркона, установленного на открывание входной двери. Принцип подключения геркона иллюстрирует включатель *S1*, подключаемый в виде примера к источнику питания пунктирной линией. Датчики могут быть различными, в том числе выдающие пачки импульсов.

Входной сигнал проходит через ограничительный резистор *R1* и поступает на оксидный конденсатор *C1* (не пропускающий постоянную составляющую напряжения). Таким образом, даже при длительном воздействии (например, при замыкании *S1*) на управляющий вход коммутатора поступит только одиночный импульс. Стабилитрон *VD1* защищает управляющий вход канала от скачка напряжения, а резистор *R2* шунтирует вход (вывод *13*), купируя возможные электри-

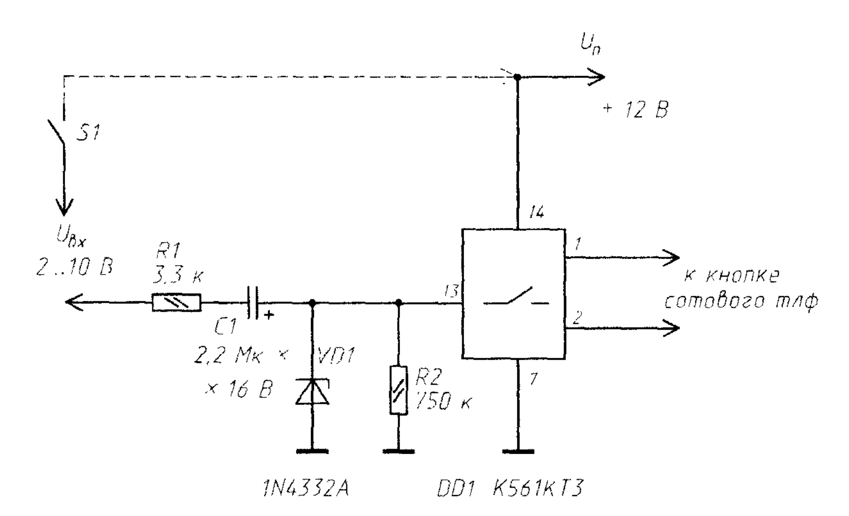



Рис. 1. Устройство-адаптер для сотового телефона

ческие помехи, приводящие к ложным срабатываниям коммутатора — на входе каждого канала присутствуют полевые транзисторы, обеспечивающие высокую чувствительность микросхемы.

Постоянные резисторы типа МЛТ-0,25, MF-25 и аналогичные. Оксидный конденсатор *C1* типа К50-29 или аналогичный. Стабилитрон может быть заменен КС156А, BZX55 или аналогичными.

Источник питания для данного устройства, связанного с сотовым телефоном стабилизированный, обязательно с понижающим трансформатором.

После подключения к сотовому телефону роль кнопки выполняет электронный ключ — бесшумно и визуально неприметно. Остается только периодически следить за зарядом батареи сотового телефона.

Для справочной информации, а также для тех радиолюбителей, кто захочет использовать контроль нескольких датчиков с оповещением на несколько номеров с сотового телефона, на рис. 2 представлена общая схема подключений и цоколевка микросхем-коммутаторов К561КТ3, К564КТ3, К1561КТ3, К176КТ1 (все они взаимозаменяемы, но особенность микросхемы К176КТ1 — напряжение питания 9 В).

Микросхемы К561КТ3 и аналоги представляют собой четырехканальные коммутаторы с одинаковой схемой и цоколевкой. Эквивалентная схема коммутатора (электронного ключа) однополюсная, это значит, что он работает только на замыкание электронного контакта на выходе (например, выводы *1* и *2*, *3* и *4* и т.д.) при управляющем сигнале на входе. Управляющий сигнал (импульс) постоянного тока напряжением 2–10 В (для микросхем К176 серии — до 9 В). Таким образом, для замыкания выходов активный уровень на входе должен быть высоким логическим уровнем, принятым для КМОП микросхем. Сопротивление канала в открытом состоянии 80 Ом (и около 500 Ом для К176КТ1). Из этого параметра, по закону Ома, зная приложенное напряжение, можно вычислить коммутирующий ток. Каналы независимы. Каждый канал может коммутировать цифровые уровни до напряжения $U_п$ или аналоговые уровни (еще одна приятная особенность данного типа микросхем) от пика до пика $U_п/2$.

При нагрузке 10 кОм на частоте 10 кГц отношение сигналов на выходе канала в замкнутом и разомкнутом состояниях не хуже 65 дБ. Степень

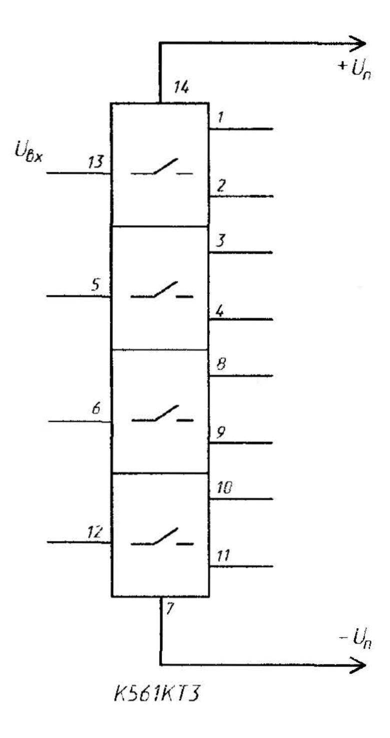



Рис. 2. Общая схема и цоколевка некоторых популярных микросхем коммутаторов серий К561, К564, К176



Рис. 3. Внешний вид готового устройства

изоляции управляющей цепи от канала соответствует сопротивлению $10^{12}$ Ом. Прохождение сигнала с частотой 900 кГц на нагрузку 1 кОм из канала в канал оценивается на –50 дБ. Время задержки распространения сигнала в канале 10...25 нс.

Коммутаторы данного типа можно применять во многих случаях, именно поэтому они универсальны и весьма популярны в следующих узлах: переключатели-мультиплексоры, ключи выборки сигнала, прерыватели-модуляторы для операционных усилителей, коммутационные ключи, модуляторы-демодуляторы. Можно делать коммутаторы для нестандартных ЦАП и АЦП, а также узлы цифрового управления частотой, фазой, коэффициентом усиления сигнала. Удобно делать «врезки» и микшировать одни сигналы в другие.

Именно по своему прямому назначению микросхема К561КТ3 применяется для коммутации клавиатуры сотового телефона, построение которых друг от друга практически не отличается. Готовое устройство на базе морально устаревшего сотового телефона Nokia-3310 показано на рис. 3.

Рекомендуемый способ включения сотового телефона в охранном комплексе может применяться с любым типом современных сотовых телефонов.

# СВЕТ ОТ ЗВОНКА ТЕЛЕФОНА

Иногда возникает необходимость световой индикации поступающих телефонных звонков. Индикатор может потребоваться в ситуациях, когда по каким-то причинам вызывное устройство телефонного аппарата отключено или убавлена его громкость; телефонным аппаратом пользуются люди с ослабленным слухом; аппарат находится вместе с абонентом в шумном помещении, например, в гараже, заводском цеху и в иных местах. От других аналогичных устройств, конструкцию отличает то, что для индикации могут использоваться несколько индикаторов, рассчитанных на напряжение 220 В. Схема устройства показана на рис. 4. Для изоляции входной части устройства от силового узла используются тиристорные оптроны *U1* и *U2*, которые обеспечивают надежную развязку от сетевого напряжения. При поступлении вызывного сигнала переменное напряжение через токо-

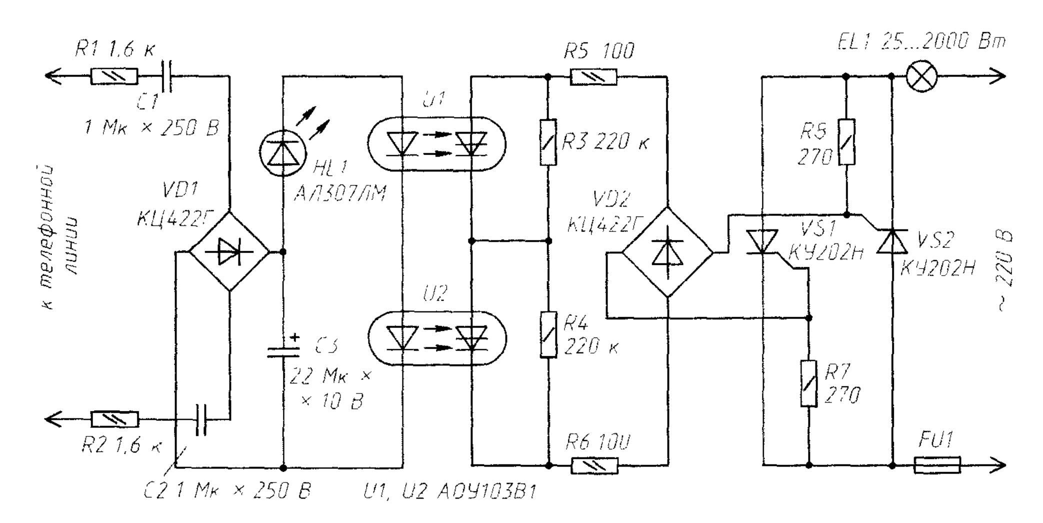



Рис. 4. Электрическая схема индикатора телефонных звонков

ограничительные резисторы *R1*, *R2* и конденсаторы *C1*, *C2* поступает для выпрямления на диодный мост *VD1*. Выпрямленное напряжение фильтруется конденсатором *C3*. В качестве нагрузки к выходу диодного моста *VD1* последовательно подключены светодиод *HL1* и излучающие диоды оптронов *U1* и *U2*.

Когда поступает вызывной сигнал, тиристорные части оптронов открываются, через диодный мост *VD2* и управляющие электроды тиристоров *VS1*, *VS2* начинает протекать ток, достаточный для того, чтобы тиристоры открылись, что будет сопровождаться зажиганием лампы *EL1*.

Номиналы элементов подобраны таким образом, чтобы при вызывном сигнале лампа светилась, незначительно мерцая, почти полным накалом, а при наборе номера следовали короткие вспышки примерно в половину мощности. Такой режим не создает неудобств при пользовании телефонным аппаратом. При необходимости полностью исключить мерцание лампы во время набора номера, можно установить в телефонный аппарат дополнительный выключатель, который бы отключал световой сигнализатор от телефонной линии при поднятии трубки. Конденсатор *C3* предотвращает случайные вспышки лампы при коротких импульсных помехах в телефонной линии.

Резисторы можно применить типов МЛТ, С2-23. Конденсаторы *C1*, *C2* — К73-11, К73-17, К73-29, *C3* — К50-35. Малогабаритные диодные мосты КЦ422Г можно заменить на КЦ407А или выпрямительными диодами серий КД209, КД258 (с индексами Б–Д), КД105 (Б–Г). Тринисторные оптроны АОУ103В можно заменить на ЗОУ103 с индексами А–В или АОУ103Б. Оптрон ЗОУ103Г, по справочным данным, выдерживает выходное обратное напряжение до 400 В. При его применении два оптрона можно заменить одним, в этом случае выравнивающие напряжение резисторы *R3* и *R4* не нужны.

В устройстве можно применить тиристоры серии КУ202 с индексами К, Л, М, а при мощности ламп накаливания не более 400 Вт — КУ201Л. Устанавливать тиристоры на теплоотводы не требуется.

Предохранитель *FU1* выбирают на ток, примерно вдвое больший, чем потребляют лампы. Например, если в качестве нагрузки будет подключена одна лампа на 200 Вт, то предохранитель должен быть рассчитан на 2 А. Правильно собранный из исправных деталей индикатор звонков, начинает работать сразу. К телефонной линии следует подключать не более одного индикатора. При необходимости можно подключить к устройству несколько ламп накаливания, разместив их в разных помещениях.

## ЗАРЯДНОЕ УСТРОЙСТВО ДЛЯ СОТОВОГО ТЕЛЕФОНА С ИНДИКАЦИЕЙ СОСТОЯНИЯ И АВТОМАТИЧЕСКОЙ РЕГУЛИРОВКОЙ ВЫХОДНОГО ТОКА

Как известно, сотовые телефоны комплектуются собственными зарядными устройствами. Эти зарядные устройства нельзя назвать универсальными. Поскольку разновидностей сотовых телефонов много, напряжение питания их аккумуляторов также различно. Так, сотовый телефон фирмы Motorola нельзя заряжать с помощью зарядного устройства для сотового телефона фирмы Samsung или Sony Ericsson не только потому, что телефоны имеют разные разъемы для подключения внешнего питания, но, главное, потому, что у этих телефонов различное номинальное напряжение аккумуляторных батарей.

Большинство современных моделей сотовых телефонов имеют встроенное «умное» устройство, автоматически прекращающее зарядку аккумулятора, при достижении им полной емкости. Поэтому оставлять такие сотовые телефоны на постоянной подпитке от зарядного устройства практически безопасно для самого телефона и его аккумулятора. То же касается и зарядного устройства, включенного в осветительную сеть 220 В. Потребляемый ток от сети 220 зарядным устройством для сотового телефона очень мал, и не превышает 8–10 мА (при полностью заряженном аккумуляторе). Внешне можно лишь зафиксировать незначительный (до +30 °С) нагрев корпуса зарядного устройства при зарядке телефона и охлаждение этого корпуса в режиме насыщенного аккумулятора. Для тех же, у кого нет штатного зарядного устройства (кто приобрел б/у сотовый телефон на распродаже) будет полезным самодельное зарядное устройство с индикацией состояния и автоматической регулировкой зарядного тока. Электрическая схема этого простого в повторении и налаживании устройства представлено на рис. 5. На схеме показано зарядное устройство для заряда никель-кадмиевых и литиевых аккумуляторов для сотовых телефонов с номинальным напряжением 3,6–3,8 В.

Такое номинальное напряжение имеют аккумуляторные батареи сотовых телефонов Nokia различных модификаций (например Nokia 3310, Nokia 1610 и др.). Однако спектр применения этого зарядного устройства можно существенно расширить таким образом, чтобы оно стало универсальным и помогало заряжать сотовые телефоны других фирм (с иным номинальном напряжением аккумулятора). Для переделки зарядного устройства (изменения значения выходного напряжения и тока) достаточно изменить в принципиальной схеме значения только некоторых элементов (*VD2*, *R5*, *R6*) — об этом подробнее рассказано ниже.

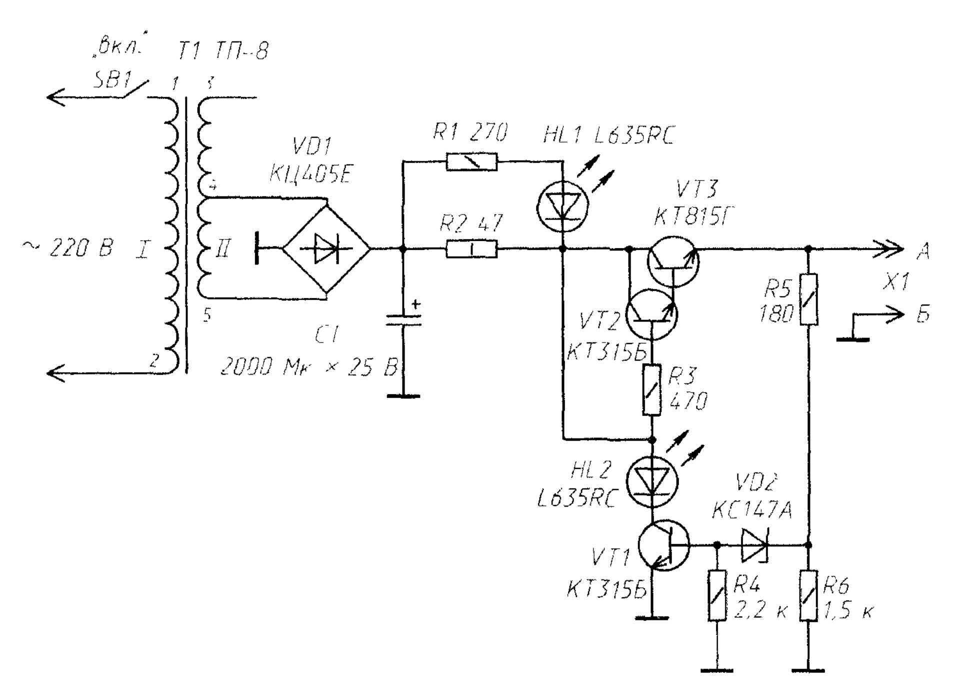



Рис. 5. Электрическая схема зарядного устройства для сотовых телефонов с индикацией состояния и автоматической регулировкой выходного тока

Для того чтобы понять, какое номинальное напряжение аккумулятора у вашего сотового телефона, достаточно снять верхнюю крышку аппарата и рассмотреть запись на аккумуляторе.

Как правило, аккумуляторные батареи телефонов Nokia, Motorola, Sony Ericsson и некоторых моделей Samsung имеют номинальное напряжение 3,6–3,8 В. Это наиболее популярное напряжение среди современных моделей сотовых телефонов.

Первоначальный ток зарядного устройства 100 мА. Это значение определяется выходным напряжением вторичной обмотки трансформатора *T1* и величиной сопротивления резистора *R2*. Оба эти параметра можно корректировать, подбирая другой понижающий трансформатор или иное сопротивление ограничивающего резистора.

Переменное напряжение осветительной сети 220 В понижается силовым трансформатором *T1* до 10 В на вторичной обмотке, затем выпрямляется диодным выпрямителем (собранным по мостовой схеме) *VD1* и сглаживается оксидным конденсатором *C1*.

Выпрямленное напряжение через токоограничивающий резистор *R2* и усилитель тока на транзисторах *VT2*, *VT3* (включенные по схеме Дарлингтона) поступает через разъем *X1* на аккумулятор, и заряжает его минимальным током. При этом свечение светодиода *HL1* свидетельствует о наличие зарядного тока в цепи. Так, если данный светодиод не светится, значит аккумулятор заряжен полностью, или в цепи зарядки нет контакта с нагрузкой (аккумулятором).

Свечение второго индикаторного светодиода *HL2* в самом начале процесса зарядки не заметно, так как напряжения на выходе зарядного устройства недостаточно для открывания транзисторного ключа *VT1*. В это же самое время составной транзистор *VT2*, *VT3* находится в режиме насыщения и зарядной ток присутствует в цепи (протекает через аккумулятор).

Как только напряжение на контактах аккумулятора достигнет значения 3,8 В (что говорит о полностью заряженном аккумуляторе), стабилитрон *VD2* открывается, транзистор *VT1* также открывается и загорается светодиод *HL2*, а транзисторы *VT2*, *VT3* соответственно закрываются и зарядный ток в цепи питания аккумулятора *(X1)* уменьшается почти до нуля.

### *Налаживание*

Для полноценного и эффективного налаживания устройства потребуются два однотипных аккумулятора для сотового телефона с номинальным напряжением 3,6–3,8 В. Один аккумулятор полностью разряженный, а другой соответственно полностью заряженный штатным зарядным устройством, идущим в комплекте вместе с сотовым телефоном.

Налаживание сводится к установке максимального зарядного тока и напряжения на выходе устройства, при котором светится светодиод *HL2*. Этот максимальный ток устанавливается опытным путем так.

К выходу зарядного устройства (точки *А* и *Б*, разъем *X1* рис. 5) через (последовательно соединенный) миллиамперметр постоянного тока подключают заведомо разряженный сотовый телефон, например фирмы Nokia 3310 (который после длительной эксплуатации выключился сам из-за разряженной аккумуляторной батареи), и подбором сопротивления резистора *R2* выставляют ток 100 мА. Для этой цели удобно использовать стрелочный миллиамперметр М260М с током полного отклонения 100 мА. Однако можно использовать и иной аналогичный прибор, в том числе стрелочный авометр Ц20, Ц4237 (и подобные им), включенный

в режиме измерения тока на пределе 150...250 мА. В этой связи применять цифровой тестер не желательно из-за инерции считывания и индикации показаний.

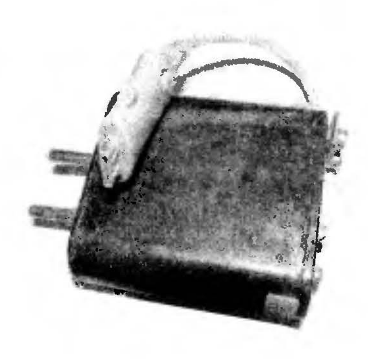


Рис. 6. Внешний вид готового зарядного устройства

После этого (предварительно отключив зарядное устройство от сети переменного тока) эмиттер транзистора *VT3* отпаивают от других элементов схемы и вместо сотового телефона с «севшим» аккумулятором к точкам *А* и *Б* на схеме подключают сотовый телефон с нормально заряженным аккумулятором (для этого переставляют аккумуляторы в одном и том же телефоне). Теперь подбором сопротивления резисторов *R5* и *R6* добиваются зажигания светодиода *HL2*. После этого эмиттер транзистора *VT3* подключают к другим элементам согласно схеме.

Внешний вид готового устройства показан на рис. 6.

## О деталях

Трансформатор *T1* любой, рассчитанный на питание от осветительной сети 220 В 50 Гц с вторичной (вторичными) обмотками, выдающими напряжение 10–12 В переменного тока, например, ТПП 277-127/220-50, ТН1-220-50 и аналогичный.

Транзисторы *VT1*, *VT2* типа КТ315Б—КТ315Е, КТ3102А—КТ3102Б, КТ503А—КТ503В, КТ3117А или аналогичные по электрическим характеристикам. Транзистор *VT3* — из серий КТ801, КТ815, КТ817, КТ819 с любым буквенным индексом. Необходимости в установке этого транзистора на теплоотвод нет.

К точкам *А* и *Б* (на схеме) припаивают штатный провод от зарядного устройства сотового телефона соответствующей модели с тем, чтобы оконечный разъем на другом конце этого провода подходил к разъему сотового телефона.

Все постоянные резисторы (кроме *R2*) типа МЛТ-0,25, MF-25 или аналогичные. Резистор *R2* — мощностью рассеяния 1 Вт.

Оксидный конденсатор *C1* типа К50-24, К50-29 на рабочее напряжение не ниже 25 В или аналогичный. Светодиоды *HL1*, *HL2* типа АЛ307БМ. Светодиоды можно применить и другие (для индикации состояния различными цветами), рассчитанные на ток 5...12 мА.

Диодный мост *VD1* — любой из серии КЦ402, КЦ405, КЦ407. Стабилитрон *VD2* определяет напряжение, при котором зарядной ток устройства уменьшится почти до нуля. В данном исполнении необходим стабилитрон с напряжением стабилизации (открывания) 4,5–4,8 В. Указанный на схеме стабилитрон можно заменить КС447А или составить из двух стабилитронов на меньшее напряжение, включив их последовательно. Кроме того, как было отмечено выше, порог автоматического отключения режима зарядки устройства можно корректировать изменением сопротивления делителя напряжения, состоящего из резисторов *R5*, *R6*.

## Оформление

Элементы устройства монтируют на плате из фольгированного стеклотекстолита в пластмассовый (диэлектрический) корпус, в котором просверливают два отверстия для индикаторных светодиодов. Хорошим вариантом (использованным автором) является оформление платы устройства в корпус от использованной батареи типа А3336 (без понижающего трансформатора).

# АВТОМАТИЧЕСКОЕ ЗАРЯДНОЕ УСТРОЙСТВО С ПИТАНИЕМ НЕ ТОЛЬКО ОТ СЕТИ 220 В

Среди публикаций в радиолюбительской литературе нередко можно встретить описания электронных устройств и узлов, разработанных для зарядки аккумуляторов различного назначения от сети переменного тока 220 В. Поистине этот поток схем неограничен и разнообразен. Однако в последнее время интерес радиолюбителей все больше вызывают зарядные устройства для различных аккумуляторных батарей, работающие от иных источников напряжения,— автомобильные аккумуляторы, различные батареи (элементы питания) и персональный компьютер. С появлением на общедоступном рынке Ni-Mn и Ni-Cd портативных аккумуляторов, имеющих внешний вид сообразно элементам питания типа АА и ААА (пальчиковые батарейки различного диаметра и длины) с рабочим напряжением 1,2...1,4 В, потребность в устройствах зарядки данных аккумуляторов только возрастает. Предлагаемые промышленностью электронные устройства зарядки можно уже везде приобрести, но их цена вряд ли удовлетворит начинающего радиолюбителя или того, кто способен сделать зарядное устройство своими руками. Тем более, что такое устройство не потребует дорогостоящих деталей, просто в повторении, сборке, надежно в эксплуатации (пожаро- и злектробезопасно) и потребует времени всего один вечер.

Самым простым устройством подзарядки аккумуляторов с напряжением 1,2...1,4 В является злектрическая схема, приведенная на рис. 7.

Это устройство рассчитано на подключение к шине USB любого современного персонального компьютера (далее ПК). Как известно, 4 контакта многофункционального порта USB имеют следующее назначение: два — соответственно питание «+» и «–» (5 В), два оставшиеся служат информационной шиной обмена данными с устройствами периферии. Соответственно схеме (на рис. 7) в данном случае используют только два контакта питания ±5 В. С помощью данного устройства можно заряжать портативные АКБ током примерно 100 мА (в соответствии с указанным на схеме рис. 7) сопротивлением резистора *R1*. Поскольку различные пальчиковые аккумуляторы имеют разные энергоемкости, соответственно потребуется разное время для зарядки этих аккумуляторов. Так, аккумуляторы емкостью 1400 мА/ч с номинальным напряжением 1,2 В потребуется заряжать с помощью данной схемы примерно 14 часов подряд, а, например, другие аккумуляторы с тем же номинальным напряжением 1,2 В, но с знергоемкостью 700 мА/ч потребуется заряжать с помощью непрерывно работающего ПК всего

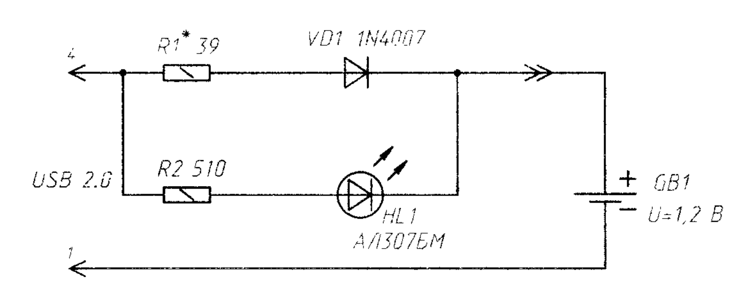



Рис. 7. Электрическая схема устройства зарядки пальчиковых АКБ от источника питания персонального компьютера

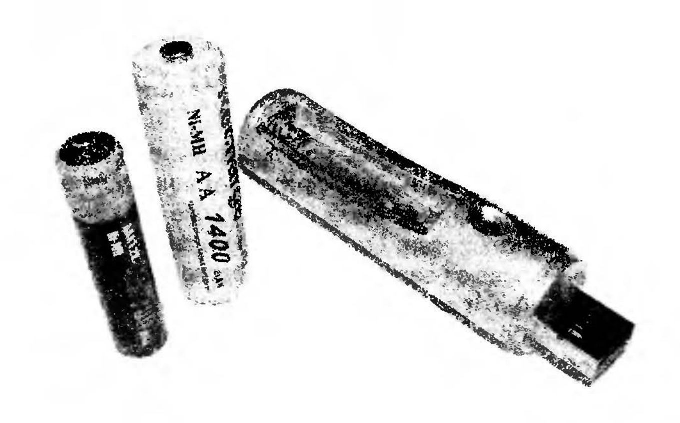



Рис. 8. Промышленное зарядное устройство от порта USB

7 часов, т.е. в два раза меньше по времени. Здесь уместно помнить, что и отдача полезной энергии у различных типов аккумуляторов (АКБ) будет различной, главным образом, сопоставимой с энергоемкостью каждого конкретного АКБ.

Зарядной ток в данной схеме протекает по цепи *R1*, *VD1*. Причем АКБ подключается через разъем или съемные контакты. Индикаторная цепь *R2*, *HL1* введена в схему для наглядного представления о режиме работы зарядного устройства. Пока АКБ не подключен, светодиод *HL1* не светится, как только зарядной ток в цепи имеет место (а это происходит при подключении нагрузки, т.е. *GB1*) начинает светиться индикаторный светодиод *HL1*. Он может быть любого типа и цвета, с током до 10 мА. Если в индикации состояния устройства нет необходимости а это не редкость, так как потребляемый ток в пределах 100 мА является безопасным для USB порта ПК, к которому возможны подключения даже ультра ярких светодиодов и ламп локальной подсветки) — цепь *R2*, *HL1* из схемы исключают. Зарядной ток можно корректировать изменением сопротивления резистора *R1*. Так, при указанных на схеме номиналах элементов, зарядной ток составит 100 мА, а при уменьшении сопротивления резистора *R1* зарядной ток пропорционально увеличится.

По рассмотренному пути идут не только радиолюбители, но и многие производители промышленных зарядных устройств, в том числе зарубежных. На рис. 8. представлено зарядное устройство для АКБ типа ААА, работающее от порта USB ПК.

Электрическая схема данного устройства сопоставима по простоте и эффективности с представленной схемой зарядного устройства на рис. 7.

Другим, но не менее важным вопросом, является зарядка портативных АКБ различного назначения постоянным током от автомобильных аккумуляторов с напряжением 12 и 24 В (последние актуальны для некоторых типов отечественных и зарубежных грузовых авто, например, Volvo FL7). Для этой цели используют различные зарядные устройства.

***Для информации радиолюбителей***

Заряжать портативные АКБ от автомобильных АКБ (когда номинальное напряжение портативных АКБ меньше, чем автомобильных) можно и напрямую, но такой метод чреват быстрым износом портативного АКБ, небезопасен, и может

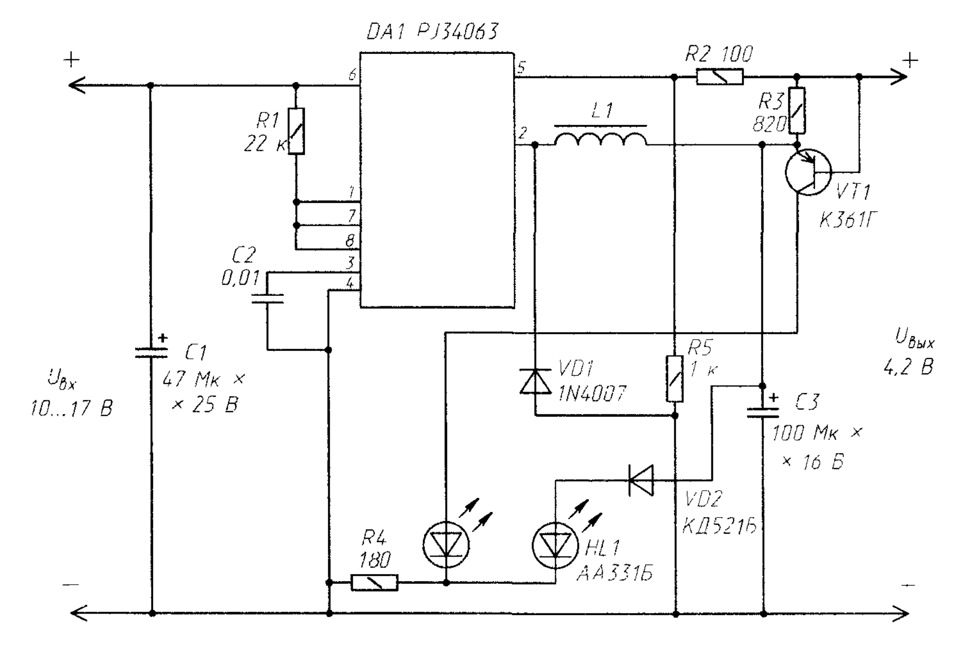



Рис. 9. Электрическая схема зарядного устройства портативных аккумуляторов небольшой емкости от АКБ автомобиля с номинальным напряжением 12 В

быть краткосрочно применим только в чрезвычайных обстоятельствах, в полевых (и аналогичных) условиях, в качестве исключения, когда иными способами зарядить портативный АКБ невозможно. Лучше всего в такой ситуации пользоваться специальным зарядным устройством с регулируемым выходным током, электрическая схема которого представлена на рис. 9.

Эта схема широко применяется для подзарядки от АКБ автомобиля АКБ сотовых телефонов с номинальным напряжением 3,6...3,8 В, например, для сотовых телефонов семейства Motorola или Sony Ericsson. Здесь следует учитывать разные разъемы для подключения сотовых телефонов к зарядному устройству. Как видно из схемы, в ней применен двухцветный индикаторный светодиод с общим катодом, который соответственно индицирует красным цветом, если АКБ сотового телефона разряжен (ток зарядки превышает 15 мА) и зеленым цветом, если АКБ сотового телефона полностью заряжен (ток зарядки менее 10 мА) или о том, что нагрузка (сотовый телефон) вообще не подключена. При этом, если нагрузка на выходе зарядного устройства отсутствует, то выходное напряжение будет чуть больше номинального, то есть порядка 4,2...4,4 В. Оксидные конденсаторы *C1*, *C3* сглаживают пульсации напряжения, в том случае, когда включен двигатель автомобиля.

Основа электрической схемы данного устройства взята из промышленного автомобильного зарядного устройства для телефонов семейства Motorola, а само устройство представлено на фото рис. 10.

Зарядные устройства для других типов сотовых телефонов созданы по аналогичному принципу.

Для самостоятельного изготовления зарядного устройства можно пойти и иным путем, собрав простую схему, представленную на рис. 11.

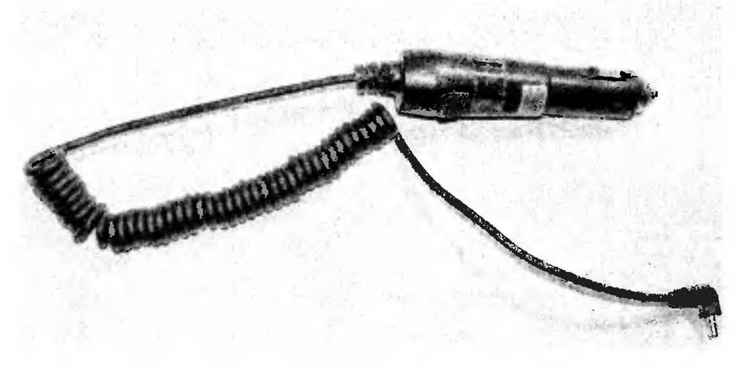


Рис. 10. Внешний вид зарядного автомобильного устройства для сотовых телефонов семейства Motorola

Рис. 11. Электрическая схема зарядного устройства с регулировкой выходного тока и напряжения

Это устройство заряжает Ni-Cd (никель-кадмиевые) и Ni-Mn (никель-марганцевые) аккумуляторы. Устройство способно работать как автономно (самостоятельно), так и в составе целой системы радиоаппаратуры, когда требуется источник бесперебойного питания (всегда готовый к употреблению запасной аккумулятор). В данном случае АКБ может быть постоянно подключена к зарядному устройству, независимо от того, используется ли АКБ для питания устройств нагрузки в данный момент или нет.

Микросхема DA1 представляет собой популярный таймер К1006ВИ1, включенный как компаратор с двумя порогами включения нагрузки. Особенность данной микросхемы в ее мощном выходном каскаде, который позволяет выдавать на нагрузку максимальный ток до 300 мА.

Опорное пониженное напряжение для обоих компараторов (схем сравнения таймера К1006ВИ1) подается от источника опорного напряжения, реализованного на стабилитроне *VD1*. При этом на выходе микросхемы DA1 (вывод *3*) может присутствовать напряжение в диапазоне 0...8,4 В — в зависимости от напряжения на двух пороговых входах (выводы *2* и *6* микросхемы DA1 соответственно). Напряжение на этих входах устанавливают переменными резисторами так, чтобы была задержка между появлением выходного напряжения на выводе *3* и его исчезновением (чтобы был гистерезис).

### *Налаживание*

Для налаживания к выходу устройства подключают регулируемый источник постоянного напряжения. Устройство может заряжать портативные АКБ, как виде отдельных пальчиковых элементов, так и состоящих из батарей однотипных элементов, включенных последовательно. Переменный резистор *R6* выполняет роль регулировки порога отключения зарядного устройства (по достижении АКБ полной емкости). С помощью него следует установить порог отключения 1,4 В (на один элемент АКБ типа АА или ААА — для других АКБ используют иное напряжение в соответствии с паспортными данными). Аналогичным образом регулируют сопротивление переменного резистора *R4*, в зависимости от которого включается режим зарядки. Порог включения зарядки должен быть примерно 1,1 В (если используют один элемент типа ААА).

Максимальный ток зарядного устройства определяется параметрами микросхемы DA1 и не может превышать 250 мА (так как присутствует ограничительный резистор *R3*).

Устройство можно дополнить усилителем тока и мощным выходным каскадом, тогда полезный ток зарядки увеличится, но это уже предмет другой статьи и предложение для радиолюбителей-новаторов.

В данном случае для заряда портативных АКБ малой емкости сопротивление резистора *R3* выбирают таким, чтобы ток зарядки был не более 0,1 от номинальной емкости аккумулятора (указанной в паспортных данных АКБ или на его корпусе в А/ч). На практике сопротивление этого резистора может находится в широком диапазоне 15–510 Ом.

Диод *VD2* предотвращает разряд АКБ через выходной каскад микросхемы DA1, когда зарядного тока нет, и на выводе *3* DA1 присутствует низкий уровень напряжения.

### *О деталях*

Все постоянные резисторы типа МЛТ-0,25. Стабилитрон *VD1* типа КС456А, КС147А. Индикаторный светодиод — любой с током до 12 мА. Свечение данного светодиода говорит о том, что зарядной ток отсутствует (нет контакта с нагрузкой — АКБ или аккумулятор полностью заряжен). Выпрямительный диод *VD2* типа Д247, Д213 с любым буквенным индексом или аналогичный. Переменные резисторы *R4*, *R6* многооборотные, например СП1-49В. Оксидный конденсатор *C1* типа К50-29 или аналогичный, предотвращает помехи (сглаживает пульсации по питанию), например, при работе двигателя автомобиля. Неполярные конденсаторы *C2–C4* типа КМ6 или аналогичные. Их роль — предотвращать влияние помех на работу микросхемы.

С помощью данного устройства, благодаря широкому диапазону регулировки выходного напряжения при токе до 300 мА, можно заряжать разные типы АКБ, то есть применять данное устройство универсально.

Все приведенные выше выкладки верны для новой правильно заряженной батареи. А если она уже не новая? Если она заряжена неправильно? Что делать? Постараемся разобраться, как устроена аккумуляторная батарея мобильного телефона, каковы ее основные характеристики и правила использования.

Аккумуляторные батареи, применявшиеся и применяемые в современных сотовых телефонах, можно разделить на следующие типы:

- никель-кадмиевые — NiCd (Nickel Cadmium);
- никель-металлгидридные — NiMH (Nickel Metal-Hydride);
- литий-ионные — Li-ion (Lithium Ion);
- литий-полимерные — Li-pol (Lithium Polymer).

На рис. 12 представлены АКБ к различным современным сотовым телефонам.

### *Никель-кадмиевые батареи*

Никель-кадмиевые батареи — самые дешевые. Это ветеран на рынке мобильных устройств связи. Отлаженная технология и надежная работа обеспечили им широкое применение для питания портативной техники и оборудования. К достоинствам никель-кадмиевых батарей относятся:

- превосходная работоспособность в широком диапазоне температур окружающей среды, в том числе возможность заряда при отрицательных температурах;
- способность отдавать в нагрузку большой ток;
- длительный срок службы — свыше 1000 циклов заряда/разряда при правильной эксплуатации и обслуживании;
- низкая чувствительность к неправильной эксплуатации;
- легкое восстановление при понижении емкости и после длительного хранения;
- низкая цена.

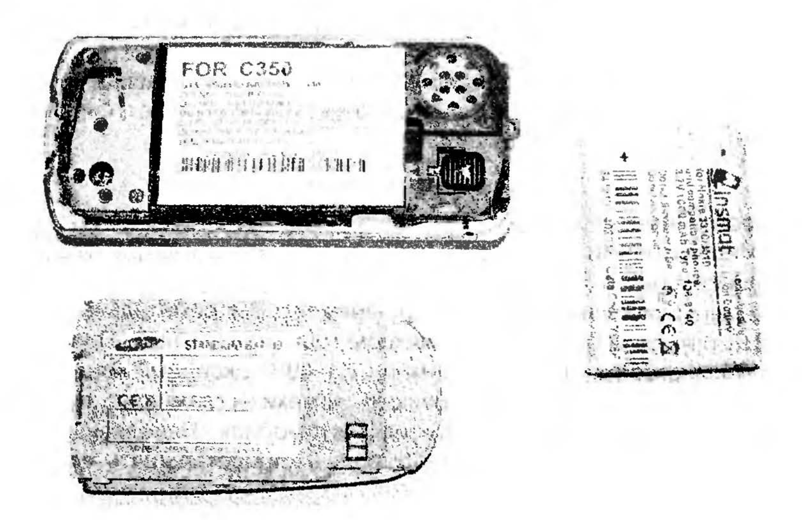



Рис. 12. Внешний вид АКБ к различным современным сотовым телефонам с разным номинальным напряжением

В NiCd аккумуляторных батареях рабочее вещество находится в виде мелких кристаллов, что обеспечивает максимальную площадь их соприкосновения с электролитом. При неблагоприятных условиях эксплуатации кристаллы укрупняются до размеров, в 150 раз превосходящих первоначальные, что приводит к резкому уменьшению площади активной поверхности. Как следствие, снижается напряжение и уменьшается емкость. А в некоторых случаях острые грани кристаллов даже прокалывают сепаратор, вызывая быстрый саморазряд или короткое замыкание.

Среди других недостатков этих аккумуляторных батарей можно отметить: необходимость периодической полной разрядки для сохранения эксплуатационных свойств (устранения эффекта памяти), быстрый саморазряд (до 10% в течение первых 24-х часов), относительно маленькая плотность энергии (отношение емкости к габаритам и массе) и большие габариты (по сравнению с аккумуляторными батареями других типов). К минусам этих батарей можно отнести их «недружественность» к окружающей среде, ведь они содержат кадмий и требуют специальной утилизации. Из-за больших габаритов и проблем с утилизацией NiCd эти батареи уже покинули рынок сотовых телефонов.

### *Никель-металлгидридные батареи*

На смену NiCd пришли никель-металлгидридные батареи, но их шумно разрекламированные преимущества на деле не оправдали ожиданий потребителей из-за небольшого срока службы.

Отличительные преимущества сегодняшних NiMH-батарей следующие:

- емкость примерно на 30% больше емкости NiCd-батарей при тех же габаритах;
- они меньше склонны к эффекту памяти, чем NiCd-батареи (периодические циклы восстановления нужно выполнять реже);
- низкая токсичность (NiMH-технология считается экологически чистой).

К сожалению, NiMH-батареи имеют свои недостатки. По сравнению с NiCd-батареями, у них меньший срок службы — около 500 циклов «заряда/разряда», более быстрый саморазряд (в 1,5–2,0 раза) и более высокая цена.

Потерю заряда вызывает и их старение. У изношенной батареи пластины электродов разбухают и начинают слипаться друг с другом, что приводит к повышению тока саморазряда. Укрупнение кристаллических образований в NiCd-батареях на основе никеля происходит в основном из-за слишком долгого нахождения ее в зарядном устройстве и многократного заряда без периодического полного разряда. Разукрупнить кристаллические образования позволяет проведение такой процедуры, как тренировка, которую достаточно проводить один раз в 30–60 дней.

### *Литий-ионные батареи*

Литий-ионные батареи завоевывали позиции на рынке устройств мобильной связи. Это обусловлено такими их преимуществами, как:

- высокая плотность электрической энергии (вдвое большая, чем у NiCd-батареи того же размера, а значит, и вдвое меньшие габариты при той же емкости);
- медленный саморазряд (≈2–5% в месяц плюс ≈3% на питание встроенной электронной схемы защиты);
- отсутствие каких-либо требований к обслуживанию, за исключением требования длительного хранения в заряженном состоянии.

Но есть и недостатки: батареи некоторых производителей работают только при положительных температурах, все батареи дороги и подвержены процессу старения, даже если они не используются. Уменьшение емкости наблюдается примерно

после одного года. После 2-х лет хранения батарея часто становится неисправной. Поэтому не рекомендуется хранить Li-ion-аккумуляторы в течение длительного времени — нужно использовать их, пока они новые.

Литий-ионные батареи повреждаются при заряде в «чужих» зарядных устройствах, а также при хранении в разряженном состоянии. Уменьшение емкости этих батарей необратимо, так как используемые в них токсичные материалы рассчитаны на работу только в течение определенного времени (к концу срока службы батареи токсичность применяемых в них веществ снижается).

### *Литий-полимерные батареи*

Литий-полимерные батареи появились на рынке сотовых телефонов и портативных компьютеров недавно, они немного дешевле, чем литий-ионные батареи при одинаковой плотности энергии. Выдерживают примерно 150 циклов заряда/разряда.

Литий-полимерные батареи изготавливаются в разнообразных пластичных геометрических формах, нетрадиционных для обычных батарей. Они достаточно тонкие по толщине и способны заполнять любое свободное место.

Основными параметрами аккумуляторной батареи телефона являются:

- электрическая емкость;
- внутреннее сопротивление;
- напряжение;
- саморазряд;
- срок службы.

### *Различие номинальной и реальной емкости аккумулятора*

Электрическая емкость аккумуляторной батареи состоит из номинальной и реальной.

Номинальная электрическая емкость — это то количество энергии, которым батарея теоретически должна обладать в заряженном состоянии. Данный параметр аналогичен емкости, например, стакана. Так же как в стандартный граненый стакан можно налить 200 мл воды, так и в батарею можно «закачать» лишь вполне определенное количество энергии. Но определяется это количество энергии не в момент заряда, а при обратном процессе (при разряде батареи) постоянным током в течение измеряемого промежутка времени до момента достижения заданного порогового напряжения. Измеряется емкость в А/ч (ампер-часах) или мА/ч соответственно и обозначается буквой С. Значение номинальной емкости батареи, как правило, зашифровано в ее обозначении.

Реальное значение емкости новой батареи на момент ввода ее в эксплуатацию колеблется от 80 до 110% номинального значения и зависит от фирмы-изготовителя, условий и срока хранения, а также от технологии ввода в эксплуатацию. Нижний предел (80%) обычно рассматривается как минимально допустимое значение для новой батареи. Теоретически батарея, например, номинальной емкостью 1000 мА/ч может отдавать ток 1000 мА в течение 1 ч, 100 мА — в течение 10 ч, или 10 мА в течение 100 ч.

Практически же при высоком токе разряда номинальная емкость не достигается, а при низком токе — превышается.

В процессе эксплуатации емкость батареи уменьшается. Скорость уменьшения зависит от типа батареи, технологии обслуживания в процессе работы, используемых зарядных устройств, условий и длительности эксплуатации.

Внутреннее сопротивление батареи определяет ее способность отдавать в нагрузку большой ток. Эта зависимость подчиняется закону Ома. При низком значении внутреннего сопротивления батарея способна отдать в нагрузку больший пиковый ток (без существенного уменьшения напряжения на ее выводах), а значит, и большую пиковую мощность, в то время как высокое значение сопротивления приводит к резкому уменьшению напряжения на выводах батареи при резком увеличении тока нагрузки. Это приводит к тому, что внешне хороший аккумулятор не может полностью отдать запасенную в нем энергию в нагрузку

## «РАМКА БЕЗОПАСНОСТИ» С ПЕРЕДАЧЕЙ СИГНАЛА ПО РАДИОКАНАЛУ

Увлечение радиолюбителей охранными устройствами с датчиками всевозможного назначения не проходит и сегодня. Во многих случаях «заразительный пример» подают промышленные устройства, выпускаемые серийно. Имея в пользовании такое устройство, радиолюбитель, как правило, ищет пути его усовершенствования, а иногда даже создает на его базе новое электронное устройство, которое может конкурировать с серийными. Одной из разновидностей охранных систем, предупреждающих допуск на охраняемую территорию людей с огнестрельным и холодным оружием (металлическими предметами) являются так называемые «рамки безопасности», которые часто можно увидеть в аэропортах, на вокзалах, в банках и других местах, охраняемых много лучше, чем общественный порядок на улицах.

В частности, в бизнес центрах, расплодившихся как грибы после дождя, уже давно устанавливают эти популярные «рамки».

По своему принципу работы — это металлоискатели, где контур антенны расположен по периметру рамки. Когда вблизи, а тем более, внутри антенны металлоискателя ничего нет (рамки устанавливают на удалении от стен помещения) — устройство ведет себя обычно, и ничем не обнаруживает своей активности так, как будто оно выключено. Стоит только появиться внутри рамки-антенны металлическому предмету, как емкость антенны изменяется (ее контур входит в резонанс с генератором колебаний ЗЧ) и устройство «оживает» — включается тревожная сигнализация. «Металлоискатель» в виде рамки настроен на определенную чувствительность с тем, чтобы он не срабатывал, например, на горсть мелочи в карманах вошедшего человека. А вот более крупный металлический предмет с помощью такого устройства будет выявлен даже тогда, когда его прячут (заворачивают) в несколько слоев фланелевой ткани. По похожему принципу биений работает обычный металлоискатель, который используют при раскопках археологи и кладоискатели. С той разницей, что кладоискатель реагирует на изменение тональности звука, а «рамка безопасности» переходит в звуковой (тревожный) режим из режима отключенной звуковой сигнализации.

Итак, на примере банков и бизнес-центров проблема ограничения доступа лиц, имеющих относительно крупные металлические предметы, оказывается актуальной. «Рамки безопасности» востребованы и порой помогают выявить лиц с явными темными намерениями и, косвенно,— лиц, с ограниченным интеллектом (зачем же идти в «рамку» с запрещенными предметами?).

Что отличает нас от банкиров или просто олигархов? Неужели в наших жилищах нет ничего ценного, а сама наша жизнь нам недорога?

В многоплановой жизни одного моего знакомого были случаи попытки вноса в его дачный дом опасных предметов, найденных «пионерами» при раскопках мест ведения боев ВОВ. Пользуясь принципом «и незаряженное ружье, бывает, стреляет», он пресек детско-юношеский пыл «черных кладоискателей». С помощью установленной на входе «рамки безопасности» сделать режим доступа в помещения только невооруженных лиц проще простого.

Таким образом, ничто не мешает обычному человеку установить прибор, обнаруживающий при входе в квартиру, в дачный дом или иное помещение, нежелательные опасные предметы. Для повторения рекомендуемой ниже электронной схемы, где само устройство «рамки» состоит из нескольких деталей, достаточно даже небольшого радиолюбительского стажа.

### *Особенности устройства*

Особенность предлагаемого устройства (кроме простоты и надежности — что само собой разумеется и является основной задачей автора при разработке и рекомендации электрических схем) в том, что сигнал от «рамки» передается на приемник не по проводам, а по радиоканалу.

Это и «изюминка» и необходимость. На рис. 13 представлена электрическая схема устройства передатчика «рамки безопасности».

Устройство используется совместно с промышленным УКВ FM приемником. Излучаемый антенной *WA1* сигнал передатчика уверенно принимается УКВ приемником в радиусе 15 м.

В связи с этим приемник можно располагать как в доме (помещении, квартире), так и вне ее, например, в соседнем строении (бани, кладовые, когда устройство монтируется на дачном участке).

В качестве приемника удобно использовать «цифровую» магнитолу. Сегодня все больше автовладельцев приобретают для своего «железного коня» CD проигрыватели, конструктивно входящие в магнитолу и оформленные в том же корпусе, поэтому старые «цифровики» с отсеком для магнитофонных кассет, остаются не востребованы. Продать их дорого невозможно, а вот подходящее применение можно найти в качестве приемного узла для рассматриваемого устройства. Для

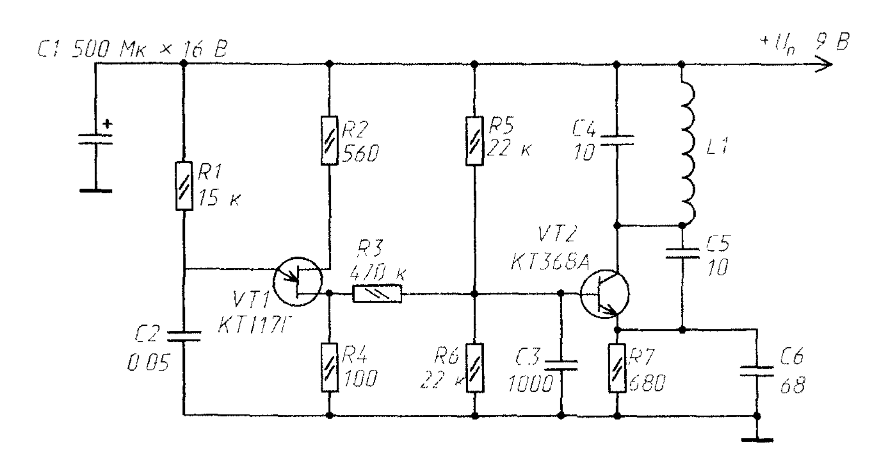



Рис. 13. Электрическая схема передатчика

этой цели рекомендую применять магнитолу Sony XR-C113 или аналогичную. Для эффективной работы к ней надо подключить питание (стабилизированное напряжение 12 В 10% с постоянным родом тока), акустические системы (динамические головки мощностью 1–3 Вт с сопротивлением не менее 8 Ом) и антенну в виде отрезка многожильного провода МГТФ-06 или аналогичного) длиной 0,7–1 м. Все подключения выполняют к штатным разъемам, установленным в магнитоле, какой-либо внутренней переделки не требуется.

Приемник (тюнер) магнитолы настраивают на частоту около 97 МГц на свободный от вещания диапазон (более точно частоту устанавливают экспериментально, исследуя диапазон FM приемника с шагом 0,5 МГц).

Благодаря использованию магнитолы в качестве приемника радиосигналов FM диапазона, настройка частоты передатчика практически сведена к нулю, вместо этого приемник подстраивают под частоту радиопередатчика. Главное, чтобы частота передатчика находилась в диапазоне 94–97 МГц, так как этот диапазон пока еще мало занят вещательными передающими радиостанциями.

Даже в самом не насыщенном сервисными функциями УКВ FM приемнике (кроме современных магнитол — там она задана изначально и не регулируется) есть система автоматической подстройки частоты гетеродина (АПЧГ), позволяющая удерживать настройку на принятый сигнал в достаточных пределах. При предварительной настройке на сигнал передатчика происходит «захват» его частоты. В дальнейшем, при самопроизвольной расстройке передатчика (отклонении частоты передатчика) система АПЧГ работает так же, как если бы происходила самопроизвольная расстройка контура гетеродина, т.е. подстраивает гетеродин так, чтобы сохранить прием сигнала передатчика.

Можно применять и иной промышленный или самодельный приемник радиосигналов УКВ FM диапазона. Если он будет малогабаритным (даже некоторые модели сотовых телефонов снабжены FM-приемником с удобно перестраиваемым диапазоном), хозяину еще проще следить за проходом людей через «рамку безопасности», в каком бы помещении дома он не находился.

Схема, представленная на рис. 13, не содержит дефицитных деталей и может быть собрана в течение одного дня.

При подаче питания начинает работать генератор на транзисторе *VT1*. Как только зарядится конденсатор *C1* через резистор *R1* от источника питания до напряжения включения однопереходного транзистора *VT1*, эмиттерный переход этого транзистора открывается. На базах транзисторов *VT1* и *VT2* появляются короткие импульсы разной полярности. Усиленные транзистором *VT2* эти импульсы передаются в эфир. На транзисторе *VT2* собран высокочастотный генератор по схеме емкостной трехточки. Этот ВЧ генератор модулируется импульсами звуковой частоты (ЗЧ), поступающими через ограничительный резистор *R4* от транзистора *VT1*.

В одноконтурном генераторе емкость антенны (зависима) входит в емкость контура. Поэтому, при приближении металлических предметов к катушке *L1* происходит изменение частоты генератора, что также посредством радиоволн отражается в приемнике.

Минипередатчик питается от стабилизированного источника питания с напряжением 8–12 В. Для питания минипередатчика может быть использована также батарея 6F22 типа «Крона».

При напряжении питания 9 В ток потребления передатчика оставляет 20 мА.

### *О деталях*

Антенная *W1* представляет собой один виток радиотелевизионного коаксиального кабеля РК-75 диаметром 20 см. Из обозначенного кабеля используется его внутренняя жила (проводник) и оплетка (экран) кабеля, которую подсоединяют к главной жиле.

Все постоянные резисторы типа МЛТ-0,25 или аналогичные с допуском номинала 20%. Оксидный конденсатор К50-29. Остальные конденсаторы типа К10, КМ5, К31-10 или аналогичные.

Вместо транзистора КТ117Г используют КТ117 с любым буквенным индексом. Высокочастотный транзистор КТ368А заменяют любым высокочастотным, кремниевым, например, КТ3101А2, КТ372А—КТ372В.

### *Конструкция рамки*

В качестве рамки используют штатную коробку входной двери в помещение (квартиру, комнату). Петлю из коаксиального кабеля монтируют в левой (или правой) по ходу движения человека, входящего в помещение, стойке дверной коробке на уровне пояса. Так, чтобы фронт петли был обращен к другой вертикальной стойке дверной коробки. Расстояние от петли антенны *W1* до элементов устройства должно стремиться к минимуму и не превышать 1 м. Провода от антенны изолировать не надо.

### *Монтаж радиоэлементов*

Все детали передатчика размещают на плате размером 36×22 мм, сделанной из фольгированного стеклотекстолита марки СТФ-1, ГФ1-3-ГГ (или аналогичной). На фольгированной поверхности платы скальпелем или ножом делают прорези так, чтобы разбить ее на электрически изолированные друг от друга сектора. К секторам припаивают все элементы устройства «стоя», стремясь максимально укоротить их выводы. Плату размещают в диэлектрическом корпусе из пластмассы подходящего размера.

### *Налаживание*

Приемник включают и перестроением шкалы в диапазоне 94–97 МГц (поиском сигналов радиостанций) настраиваются на сигнал передатчика, при этом в динамиках приемника будет слышен сигнал звуковой частоты ЗЧ.

Режим АПЧГ в приемнике (если используется приемник с таким режимом) на время настройки отключают, при этом возрастает чувствительность приемного каскада (в разы).

Сначала налаживают генератор. Частоту генератора на транзисторе *VT1* вычисляют по формуле:

$$F = 1/RC \cdot \ln[1/(1-n)]$$

где *R* — сопротивление резистора *R1*, Ом; *C* — емкость конденсатора *C1*, Ф; *n* — коэффициент передачи по току однопереходного транзистора.

При исправном транзисторе *VT1* и отсутствии ошибок в монтаже, налаживание генератора сводится к подстройке контуров и установлению необходимой девиации (отклонения) частоты колебаний.

Проверяют работу генератора волномером или индикатором высокочастотного напряжения. Изменением диаметра катушки *L1* устанавливают частоту генератора примерно равной 94–97 МГц. Девиацию частоту корректируют подбором сопротивления резистора *R5* в диапазоне 15–25 кОм.

### *Особенности включения антенны*

Прикосновение к антенне *WA1* минипередатчика приводит к изменению в небольших пределах 0,1–0,25 МГц рабочей частоты передатчика. Это свойство всех электрических схем, сконструированных без применения кварцевого резонатора, т. е. без стабилизации частоты генератора. Однако в данном случае, в соответствии с узко специализированными и частными задачами по использованию предложенного устройства, с этим можно согласиться.

Данное замечание важно для общего понимания принципа работы этого устройства. Для уменьшения чувствительности антенны *WA1* и каскада на транзисторе *VT2* диаметр антенны надо уменьшить или удалить ее от «рамки» дверного косяка, спрятав глубже в стену. При этом потребуется вновь настроить приемник на частоту передатчика. Для экспериментов с устройством можно вместо антенны включить дроссель (типа ДМ-0,4 или аналогичный) с индуктивностью 200–220 мкГн и от точки соединения элементов *L1* и *C5* подсоединить провод длиной 70–90 см в качестве антенны.

## ГЕНЕРАТОР ШУМА КАК СРЕДСТВО ЗАЩИТЫ ОТ НЕСАНКЦИОНИРОВАННОГО СЪЕМА ИНФОРМАЦИИ («ПРОСЛУШКИ»)

Для несанкционированного добывания информации обычно используется широкий арсенал технических средств, из которых малогабаритные технические средства отражают одно из направлений в развитии современных технологий. Выполняемые в портативном, миниатюрном и сверхминиатюрном виде, эти средства аккумулируют в себе новейшие научные, технические и технологические достижения электроники, акустики, оптики, химии и радиотехники. Такие средства находят широкое применение как в деятельности правоохранительных органов, так и технических разведок всех мастей, в подпольном информационном обеспечении незаконных экономических, финансовых и криминальных организаций.

Чтобы снизить эффективность использования злоумышленником микрофонов с передачей информации по радиоканалу, высокочастотного «навязывания», других средств съема информации применяют различные «антижучки» — электронные устройства, искусственно создающие шумовой фон (в том числе высокочастотный) вблизи места важных переговоров или поглощающие сигнал пассивные экраны. Для этого существует несколько методов.

### *Простой метод экранирования помещений и поверхностей*

Как один, наиболее простой для радиолюбителя средней квалификации, вариант устройства защиты от несанкционированного съема информации применяют электрических схемы, где шумовой фон создается посредством электромагнитного экранирования. Физическая сущность электромагнитного экранирования сводится к тому, что под действием источника электромагнитной энергии на стороне экрана, обращенной к источнику, возникают заряды, а в его стенках — токи, поля которых во внешнем пространстве по интенсивности близки к полю источника, а по направлению противоположны ему, и поэтому происходит взаимная компенсация полей. Для простого электромагнитного экранирования бывает достаточно установить по контуру (периметру) помещения экран из подручных материалов.

Ниже приведены материалы, используемые при экранировании, по порядку их доступности и простоты в изготовлении неискушенным радиолюбителем:

- металлические материалы (в том числе сеточные материалы и фольговые материалы);
- металлизация поверхностей;
- стекла с токопроводящим покрытием;
- специальные ткани;
- радиопоглощающие материалы;
- токопроводящие краски;
- электропроводный клей.

Так в помещении создается замкнутый экран из материалов, образующих собой замкнутый контур, подключенный к одной точке (заземлению).

Кроме замкнутых помещений (домов, комнат иного недвижимого имущества), экранирование (как наиболее простой и доступный способ защиты) применяют также в автомобилях. Для получения реальной эффективности необходимо учитывать наличие в автомобиле окон, которые нельзя заменить эквивалентным стальным экраном. Поэтому необходимо рассчитать эффективность экранирования эквивалентного стеклянного экрана. При расчете экранирования окон необходимо учитывать снижение светопропускания.

В качестве решения данной проблемы можно предложить следующие методы:

- вкрапление в стекло металлической сетки;
- стекла с токопроводящим покрытием.

Например, для нанесения токопроводящего покрытия используют вакуумные установки многослойного магнетронного напыления. Принцип работы этих установок основан на методе «бомбардировки» поверхности материала-подложки атомами или молекулами осаждаемого вещества, создающими на поверхности тонкий (от нескольких нанометров), ровный и чрезвычайно прочный слой покрытия. Используемые установки позволяют наносить одно- и многослойные покрытия из таких материалов, созданных на основе химических элементов, как Ti, Ni, Al, In, Si, Zr, Cu, Co, Fe и других. Эти специальные покрытия наносят (до трех видов за один цикл) на стекло, керамику, металл и ряд пластмасс, и делают это с максимальной производительностью (для пятислойных покрытий) 200 дм$^2$/час.

В качестве примера можно привести систему «Forster shielding», обладающую эффективностью защиты уровня сигнала 60 дБ в полосе частот от 1 кГц до 1 ГГц. При этом такие экраны обладают отличной проницаемостью света. «Минусом» рассмотренного метода является его относительная дороговизна в условиях частного (несерийного) применения.

### *Принцип действия генераторов шума*

Не все методы защиты от утечки информации, которые актуальны при рассмотрении защиты помещения, будут эффективны при защите салона автомобиля. В качестве примера можно привести микрофоны, укомплектованные устройствами передачи информации по оптическому каналу в ИК-диапазоне длин волн. Во-первых, им необходима очень тонкая настройка, что при оперативной разведке затруднительно, во-вторых, они требуют отсутствия помех на пути луча, что обеспечить на улицах города сложно.

Также затруднительно использование лазерных микрофонов для снятия информации со стекол автомобиля (по тем же причинам). Остаются микрофоны с передачей информации по радиоканалу, стетоскопы с передачей информации по радиоканалу, диктофоны и высокочастотное навязывание.

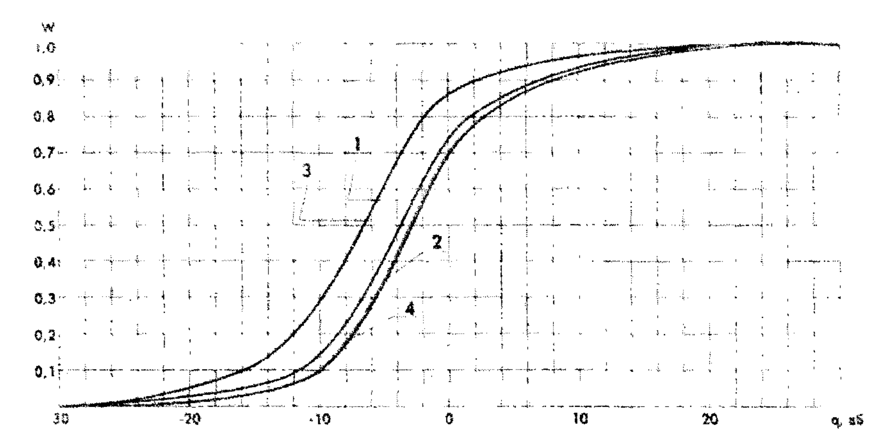



Рис. 14. Зависимость словесной разборчивости *W* от интегрального отношения сигнал/шум *q* в полосе частот 180–5600 Гц:

*1* — «белый» шум; *2* — «розовый» шум; *3* — шум со спадом спектральной плотности 6 дБ на октаву в сторону высоких частот; *4* — шумовая «речеподобная» помеха

Как правило, среди генераторов шума наиболее популярны устройства, создающие «розовый» или «белый» шум (разумеется, шум нельзя видеть в цветовой гамме). Для оценки разборчивости речи речевой диапазон целесообразно разбивать на полосы, имеющие одинаковый коэффициент (разборчивость речи). В непрофессиональных системах используют семь октавных полос. Погрешность в расчетах значительно зависит от вида шума и при словесной разборчивости 30–80% составляет 1–2% для «речеподобной» помехи, и 3–5% для «белого» и «розового» шума, а также 15% для шума с тенденцией спада спектральной плотности 6 дБ на октаву в сторону высоких частот.

Результаты моделирования зависимости словесной разборчивости от интегрального отношения сигнал/шум в пяти октавных полосах на наиболее важном звуковом диапазоне (180–5600 Гц) при различном виде шумовых помех представлены на рис. 14.

Критерии эффективности защиты речевой информации во многом зависят от целей, преследуемых при организации защиты, например, скрыть смысловое содержание или скрыть тематику разговора.

Процесс восприятия речи в шуме сопровождается потерями составных элементов речевого сообщения. Так, при прослушивании фонограммы перехваченного речевого сообщения (с использованием защиты), возможно установить факт наличия речи, но нельзя установить предмет разговора. Практический опыт показывает, что выяснить основное содержание перехваченного разговора невозможно при словесной разборчивости менее 60–70%, а краткое содержание при словесной разборчивости менее 40–50%. При словесной разборчивости менее 20–30% затруднено установление даже предмета ведущегося разговора.

В таблице приведены значения отношения сигнал/шум в октавных полосах, при которых словесная разборчивость составляет 20, 30 и 40%.

По результатам, приведенным в табл. 1, видно, что наиболее эффективным является «розовый» шум и шумовая «речеподобная» помеха. При их использовании для скрытия тематики разговора необходимо обеспечить превышение уровня помех над уровнем скрываемого сигнала в точке возможного размещения датчика

Таблица 1

ЗНАЧЕНИЯ ОТНОШЕНИЙ СИГНАЛ/ШУМ, ПРИ КОТОРЫХ ОБЕСПЕЧИВАЕТСЯ ТРЕБУЕМАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЗАЩИТЫ АКУСТИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ

| Вид помехи | Словесная разборчивость $W$, % | Отношение с/ш $q_i$ в октавных полосах | | | | | Отношение с/ш в полосе частот 180...5600 Гц |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 | |
| Белый шум | 20 | +0,8 | −2,2 | −10,7 | −18,2 | −24,7 | −10 |
| | 30 | +3,1 | +0,1 | −8,4 | −15,9 | −22,4 | −7,7 |
| | 40 | +5,1 | +2,1 | −6,4 | −13,9 | −20,4 | −5,7 |
| Розовый шум | 20 | −5,9 | −5,9 | −11,4 | −15,9 | −19,4 | −8,8 |
| | 30 | −3,7 | −3,7 | −9,2 | −13,7 | −17,2 | −6,7 |
| | 40 | −1,9 | −1,9 | −7,4 | −11,9 | −15,4 | −4,9 |
| Шум со спадом спектральной плотности 6 дБ на октаву | 20 | −14,1 | −11,1 | −3,6 | −15,1 | −15,6 | −13,0 |
| | 30 | −12,0 | −9,0 | −11,5 | −13,0 | −13,5 | −10,8 |
| | 40 | −10,0 | −7,2 | −9,7 | −11,2 | −11,7 | −9,0 |
| Шумовая речеподобная помеха | 20 | −3,9 | −7,9 | −12,9 | −15,9 | −16,9 | −9,0 |
| | 30 | −1,7 | −5,7 | −10,7 | −13,7 | −14,7 | −6,8 |
| | 40 | +0,1 | −3,9 | −8,9 | −11,9 | −12,9 | −5,0 |

на 8, 8 и 9 дБ соответственно. Для «белого» шума и шума со спадом спектральной плотности 6 дБ на октаву это значение составляет соответственно 10 и 13 дБ.

Для выбора генератора вибро-акустического зашумления необходимо выяснить уровень фонового шума. Например, уровень шума вне салона автомобиля будет равен 30...35 дБ. Среднее значение звукоизоляции для одинарного стекла или герметичной металлической двери равно 30 дБ.

### *Генератор акустического «белого» шума*

Технически эффективным является применение активных средств вибро-акустического зашумления, которые обеспечивают высокую эффективность при относительно небольших материальных затратах и несложности установки.

Устройство акустического шума для защиты переговоров от прослушивания в замкнутых пространствах (тамбур, салон автомобиля, небольшие кабинеты) представляет собой генератор «белого» шума в акустическом диапазоне частот и обеспечивает снижение разборчивости после записи или передачи по каналу связи. Самым простым методом получения «белого» шума является использование шумящих электронных элементов (транзисторов, различных диодов, а ранее и электронных ламп) с усилением напряжения шума.

Принцип работы устройства следующий: излучения гармонических ультразвуковых колебаний не прослушиваются человеческим ухом (тренированная собака их может уловить). Человеческое ухо линейно в амплитудном отношении, а микрофон диктофона — нелинейный элемент, и поэтому на входе диктофона возникнет интерференционный процесс, который приведет к подавлению записи речи сигналом разностной частоты. Уровень ультразвуковых колебаний используется в пределах 80–100 дБ. Этот метод может безопасно использоваться как в домах, так и в автомобилях.

Электрическая схема несложного генератора шума приведена на рис. 15.

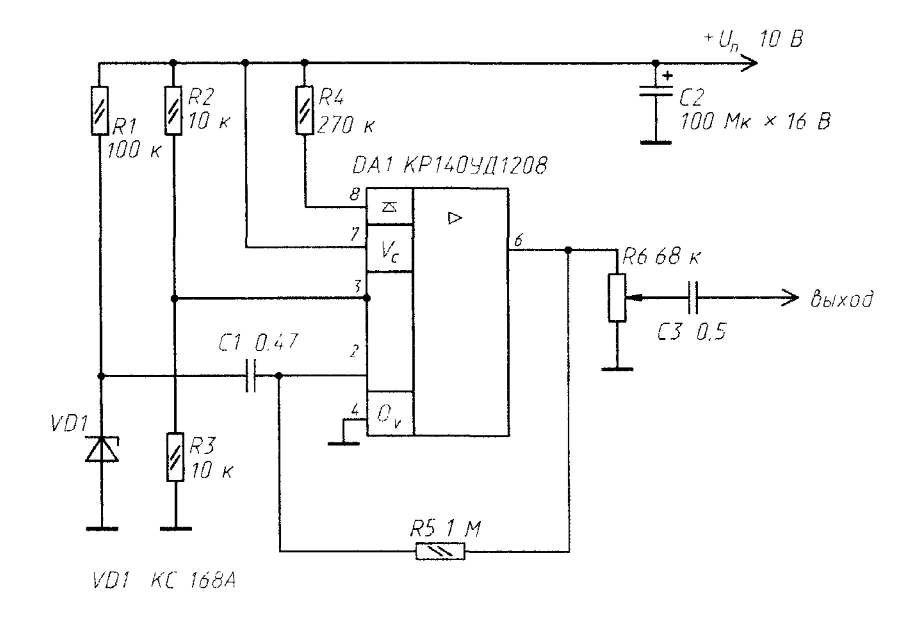



Рис. 15. Электрическая схема генератора «белого» шума

Источником шума является полупроводниковый стабилитрон *VD1* типа КС168А, работающий в режиме лавинного пробоя при очень малом токе. Сила тока через стабилитрон *VD1* составляет менее 100 мкА. Шум, как полезный сигнал, снимается с катода стабилитрона *VD1*, и через конденсатор *C1* поступает на инвертирующий вход операционного усилителя *DA1* типа КР140УД1208. На не инвертирующий вход этого усилителя поступает напряжение смещения, равное половине напряжения питания с делителя напряжения, выполненного на резисторах *R2* и *R3*. Режим работы микросхемы определяется резистором *R4*, а коэффициент усиления регулируют резистором *R5*. С нагрузки усилителя — переменного резистора *R6*, усиленное напряжение шума поступает на усилитель мощности (на схеме не показан). Усилитель мощности в данном случае может быть любым с выходной мощностью 1–10 Вт. С выхода усилителя шумовой сигнал поступает на широкополосный громкоговоритель. Уровень громкости шума регулируется резистором *R6*.

Стабилитрон *VD1* генерирует шум в широком диапазоне частот от единиц Гц до десятков МГц. Однако на практике он ограничен АЧХ усилителя и громкоговорителя. Стабилитрон *VD1* на практике подбирается (из множества аналогичных) по максимальному уровню шума, так как стабилитроны представляют собой некалиброванный источник шума. Он может быть любым с напряжением стабилизации менее напряжения питания.

Для получения калиброванного по уровню шума генератора используют специальные шумящие вакуумные диоды. Спектральная плотность мощности генерируемого шума пропорциональна анодному току диода. Широкое распространение получили шумовые диоды двух типов 2Д3Б и 2Д2С. Первый генерирует шум в полосе до 30 МГц, а второй — до 600 МГц.

# ЧАСТЬ ВТОРАЯ

# СХЕМЫ ДЛЯ ТЕЛЕФОНИИ

## АВТОМАТ ДЛЯ КЛАВИАТУРЫ ТЕЛЕФОНА

В популярных версиях телефонов с определителями номера, таких как «АНА-31», «Русь-18», «Русь-23 PLUS» и других, последовательным нажатием кнопок клавиатуры запускаются функциональные режимы «интеллектуального» телефона. Таков, например, режим голосового проговаривания списка поступивших звонков с информацией о времени звонка и номере абонента в АОНе с версией «Русь-23 PLUS». Для голосового проговаривания списка поступивших звонков за день с номером абонента и временем звонков нужно последовательно нажать клавиши на клавиатуре АОНа ***,*,7,0**. Для проговаривания всего списка поступивших звонков, набирается последовательность ***.*,7,0,0**. Кроме того, последние версии телефонов с определителем номера многофункциональны и имеют много полезных режимов работы. Несмотря на расширенную клавиатуру в АОНах (когда одна кнопка в сочетании с другими имеет несколько назначений), запускать в действие такие важные функции, как проговаривание записной книжки, необходимо последовательным нажатием нескольких клавиш.

На рис. 1 представлена простая приставка к АОНу, автоматически запускающая тот или иной режим «интеллектуального» телефона после подачи управляющего цифрового импульса (от кнопки или другого устройства) с положительным фронтом в точку *А*.

Схема проста в изготовлении и эксплуатации, не требует настройки и дорогих деталей. Реализовано устройство на четырех популярных микросхемах. Применение микросхем К561 серии обеспечивает надежность и неприхотливость к питающему напряжению ($U_п$ в диапазоне 5–15 В). Схема монтируется на перфорированной монтажной плате, размерами 40×65 мм и помещается в корпусе самого аппарата с АОНом. Печатную плату автор не разрабатывал, поэтому выводы элементов соединяются гибким монтажным проводом МГТФ сечением 0,6–0,8 мм.

На микросхеме *D1* (КР1006ВИ1) собран генератор инфранизкой частоты. На выходе (вывод *3*) генератор формирует импульсы по форме меандра с частотой 1 Гц. Частота выходных импульсов зависит от значений элементов *R1C1* и напряжения питания схемы. При первой подаче питания на схему приставки (также, как и при замыкании контактов *S1*) заряжается времязадающий конденсатор *C2* через резистор *R4*. На логическом элементе *D4.1* собран времязадающий узел, обеспечивающий задержку в 6–8 с (зависит от элементов *C2R4*). На выходе этого элемента присутствует низкий логический уровень. На входе сброса *R D2* в первый момент времени тоже низкий логический уровень, разрешающий работу счетчика. На выходе инвертора *D4.2* присутствует высокий уровень. Генератор запускается при высоком уровне на входе сброса *R* (вывод *4*). Последовательность импульсов прямоугольной формы поступает на тактовый вход счетчика *D2* (К561ИЕ8). На выходах *Q0–Q9 D2* последовательно появляется высокий логический уровень напряжения. На каждом выходе *Q* счетчика высокий логический

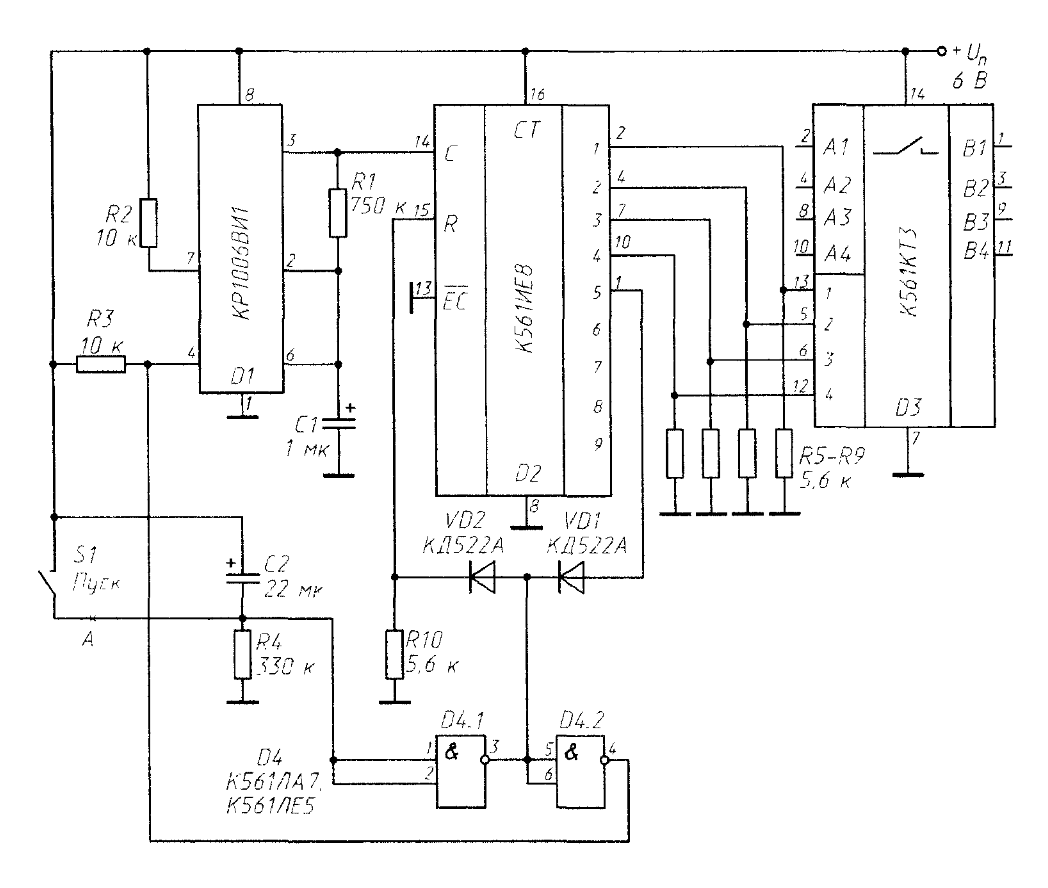



Рис. 1. Электрическая схема приставки к АОНу

уровень появляется только на период тактового импульса с соответствующим номером. За 6–8 с счетчик работает, при появлении высокого логического уровня на выходе *Q5 D2* положительный импульс проникает на вывод *15 D2* и счетчик сбрасывается (обнуляется). Этот же импульс, инвертированный элементом *D4.2*, прекращает работу генератора на микросхеме *D1*. Если на входе *ЕС* разрешения счета присутствует низкий уровень, счетчик выполняет свои операции синхронно с положительным перепадом на тактовом входе *С*.

Клавиатура АОНа воспринимает последовательность импульсов от дополнительной схемы, как механическое нажатие—отпускание кнопок. В нашем случае необходимо нажать на АОНе комбинацию клавиш ***,*, 7,0**, то есть четыре кнопки.

Для новой серии последовательных импульсов необходимо кратковременно разорвать цепь питания схемы, или подать управляющий импульс положительной полярности в точку *А*.

На микросхеме *D3* собран четырехканальный коммутатор, входы (*А1–А4*) и выходы (*В1–В4*) подключены к соответствующим кнопкам клавиатуры АОНа. Коммутация осуществляется управляющими сигналами высокого уровня, приходящими с выходов счетчика *D2*. Коммутатор имеет малое сопротивление включенного канала 80 Ом, что обеспечивает управление АОНом без помех.

### *О деталях*

Вместо диодов развязки *VD1–VD2* можно применить КД503, КД521, КД522, Д220 с любым буквенным индексом. Времязадающий конденсатор *С2* обязательно с малым током утечки и хорошими параметрами термостабильности.

Все неиспользуемые входы логических элементов КМОП необходимо подключить к общему проводу.

### *Налаживание*

Схема не требует настройки и стабильно работает в круглосуточном режиме. Рекомендую в качестве управляющего импульса (или для коммутации питания схемы) применять какое-либо автоматическое устройство, например, сенсор или акустический выключатель, реагирующий на хлопки. В последнем случае удается достичь оригинального эффекта, когда хлопок в ладоши вызывает проговаривание списка поступивших звонков. Схемы устройств акустических выключателей описаны в литературе.

Для других версий АОНов последовательная комбинация клавиш может быть другой. Подключение к клавиатурам других версий АОНов необходимо уточнить в соответствующей инструкции по эксплуатации.

# ИНДИКАТОР ЗАНЯТОСТИ ТЕЛЕФОННОЙ ЛИНИИ НА МИКРОСХЕМЕ

Об индикаторах занятости телефонной линии (ТЛ) не знает разве что ленивый. Однако среди множества разнообразных схем, которые были изучены на практике, очень мало соответствуют определению «простых» и «эффективных». Одно из таких устройств — индикатор занятости ТЛ — собирается на зарубежной микросхеме LTC1540. Эта микросхема представляет собой компаратор, имеющий очень высокую чувствительность по входу и управляющий нагрузкой в виде светодиодного индикатора. Напряжение питания микросхемы 3–20 В, а потребляемый ток очень мал — порядка единиц мкА. Благодаря таким параметрам микросхема LNC1540 практически не нагружает телефонную линию.

На рис. 2 представлена электрическая схема индикатора занятости линии.

Напряжение питания поступает от телефонной линии. Резистор *R1* ограничивает ток питания микросхема после выпрямительного моста *VD1–VD4*. оксидный конденсатор *С1* сглаживает пульсации напряжения. При «свободной» линии, напряжение в ТЛ имеет постоянный род тока и находится в диапазоне 60–100 В. Если у абонента снята трубка, напряжение в ТЛ падает до 3–10 В. Эта особенность ТЛ используется в устройстве «индикатора».

Пока напряжение в ТЛ более 20 В (этот порог чувствительности устанавливается делителем на резисторах *R2*, *R3*), на выходе микросхемы (вывод *8 DA1*) присутствует низкий уровень и светодиод *HL1* не светиться. Если напряжение в средней точки резистивного делителя ниже +20 В (относительно отрицательного провода источника питания, точки *В*), на выходе микросхемы появляется высокий уровень и светодиод *HL1* зажигается.

На схеме намеренно не указан тип светодиодного индикатора, так как в качестве *HL1* возможно применение практически любого светодиода с током 5...20 мА. Оптимальные результаты достигаются при применении «мигающего» светодиода, например L-36B, L-816BRSC-B и аналогичных.

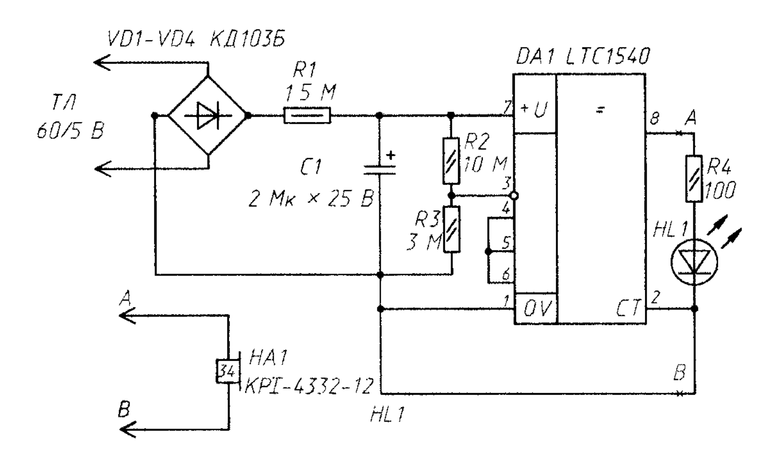



Рис. 2. Электрическая схема индикатора занятости ТЛ с использованием микросхемы LTC1540

Индикатор *HL1* и ограничительный резистор *R4* можно заменить пьезоэлектрическим капсюлем — генератором ЗЧ, например FMQ-2015B, FY-14A или аналогичным. Если применить показанный внизу рисунка капсюль *HA1* KPI-4332-12, звук индикатора будет прерывистым, что еще более привлечет внимание, если устройство используется в качестве сигнализатора «прослушки» линии.

При подключении капсюля следует соблюдать полярность так, как показано на рис. 2.

### *Налаживание*

Полярность подключения к ТЛ не принципиальна.

Устройство в налаживании не нуждается.

### *О деталях*

Вместо диодов *VD1–VD4* применяют КД105, КД103, Д220 с любым буквенным индексом или готовые диодные сборки, например КЦ402, КЦ405, КЦ407, КЦ410 с любым буквенным индексом.

Кроме рассмотренного варианта, данный электронный узел и, в частности, микросхему LTC1540 применяют в других устройствах, например параметрических сигнализаторах различного назначения, где требуется высокое входное сопротивление, малый ток потребления и чувствительный порог срабатывания (переключения) компаратора, гистерезис которого находится в пределах 0,3–0,5 В.

## ТЕЛЕФОННЫЙ АДАПТЕР

Когда требуется участие в телефонном разговоре сразу нескольких абонентов или в том, случае если необходимо прослушать или записать на долговременный носитель информации телефонный разговор (его фрагмент), поможет простое электронное устройство телефонного адаптера. Второе предназначение этого устройства — контроль набираемого телефонного номера с помощью светодиодных или иных индикаторов. Электрическая схема устройства показана на рис. 3.

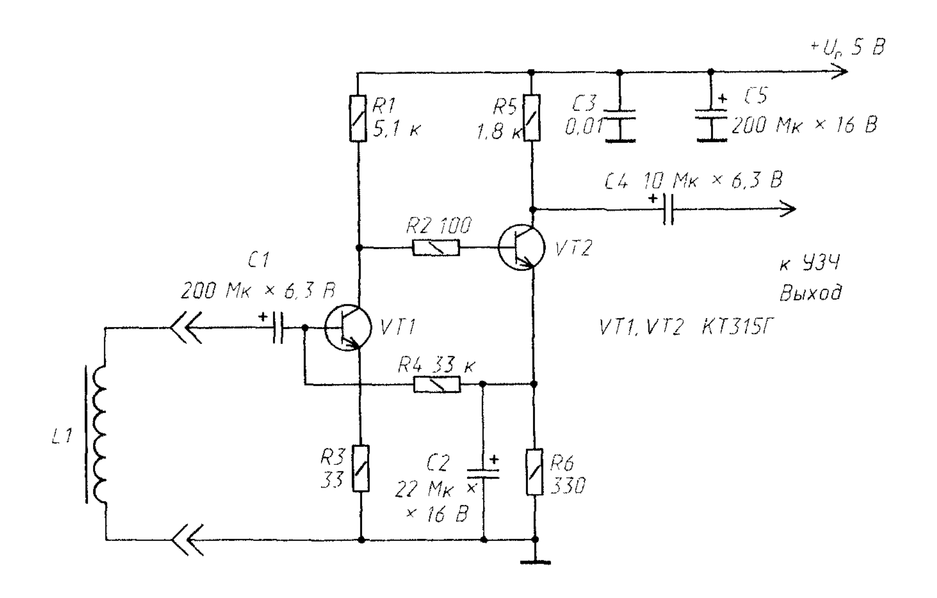



Рис. 3. Электрическая схема приставки к телефонному аппарату

Включение приставки происходит автоматически. Приставка подключается к телефонной линии с помощью катушки *L1*, надеваемой на телефонный шнур. Катушка *L1* — это датчик магнитной индукции, с помощью которого происходит сканирование состояния телефонной линии. Слабые импульсы с катушки *L1* поступают на усилитель слабых сигналов, собранный на транзисторах *VT1*, *VT2* с большим коэффициентом усиления по току $h_{21e}$. Транзисторная схема представляет собой классический двухкаскадный усилитель звуковой частоты с отрицательной обратной связью.

К входу усилителя через разделительный конденсатор *C1* (не пропускающий постоянную составляющую напряжения) подключена катушка индуктивности *L1*. Она служит для приема низкочастотных электромагнитных колебаний, которые излучает трансформатор телефонного аппарата или его звуковой электромагнитный капсюль, и преобразования этих сигналов в электрический ток. Благодаря применению катушки *L1* электрические цепи адаптера и телефонного аппарата гальванически развязаны. А само устройство адаптера можно быстро снять, переместить на другое место или исключить.

Усиленные звуковые колебания, наведенные на катушке *L1*, поступают на выход устройства, который может быть подключен к светодиодным индикаторам (с помощью дополнительной схемы) или могут прослушиваться низкоомными головными телефонами, подключенными между «+» источника питания и выходом устройства.

Для питания устройства используется напряжение 5–6 В, которое может быть получено как от автономных элементов питания (4 пальчиковые батареи типа ААА), так и от стабилизированного источника питания с понижающим трансформатором. В дежурном режиме приставка потребляет ток не более 10 мА, а при активной индикации этот ток возрастает до 60 мА.

### *О деталях*

Катушка индуктивности *L1* — самодельная. Она изготовляется так.

Картонный каркас создают под размеры ферритового стержня от старых моделей радиоприемников диаметром 7–8 мм и длиной 50–70 мм. На каркас наматывают 2300 витков (внавал) трансформаторным проводом ПЭЛ-1 диаметром 0,08 мм.

Транзисторы *VT1* и *VT2* могут быть любыми из серий КТ3102, КТ343, КТ373. Все постоянные резисторы типа МЛТ-0,125 или МЛТ-0,25. Оксидные конденсаторы типа К50-29 или аналогичные.

### *Налаживание*

Устройство в налаживании не нуждается и начинает работать сразу после включения питания. Корректировку сопротивления резистора *R4* выполняют в том случае, если усилитель адаптера самовозбуждается (это видно по осциллограмме в точке «выход» или слышно в подключенных к той же точке телефонах виде писка). Тогда сопротивление этого резистора уменьшают.

Место установки адаптера у телефонного аппарата выбирают опытным путем. Так, если телефонный аппарата содержит трансформатор, то катушку *L1* устанавливают как можно ближе к нему, если трансформатора в телефоне нет (как в большинстве современных телефонных аппаратов), то адаптер с катушкой *L1* прикрепляют с помощью липучки, хомута или скотча к телефонной трубке рядом со звуковым излучателем. Громкость звуковых сигналов, полученных с помощью данного адаптера, регулируется изменением положения адаптера относительно корпуса телефонного аппарата.

Данный адаптер можно с успехом применять и в ряде других случаев. Так, с его помощью можно записать разговор на диктофон или магнитофон, а также на CD диск с помощью персонального компьютера. Для этого выход адаптера экранированным проводом соединяют с высокоомным входом звукозаписывающего устройства. Кроме того, адаптер можно использовать для отыскания скрытой проводки при ремонтных работах. Для этого надо планомерно исследовать стены помещения, перемещая вдоль них катушку *L1*. Место расположения проводов, по которым течет ток, адаптер безошибочно укажет появлением в головных телефонах фона переменного тока. Чем громче этот фон, тем ближе находится в стене скрытый провод. Кроме того, могут быть и другие варианты применения данного устройства.

## УСТРОЙСТВО АВТОВКЛЮЧЕНИЯ ТЕЛЕФОНА ДЛЯ ПЕНСИОНЕРОВ И ИНВАЛИДОВ

Для тех радиолюбителей, у кого сохранились и без дела лежат телефонные аппараты с встроенной функцией громкой связи, будет полезна эта простая доработка. Такими встроенными системами обладают многие телефонные аппараты, в том числе зарубежного производства, например, радиотелефон Sanyo CLT-5880, представленный на рис. 4.

Если даже во время эксплуатации такого радиотелефона выходит из строя переносная трубка (что является частой неисправностью для данного типа радиотелефонов), база аппарата работоспособна и может быть использована в качестве самостоятельного телефона с громкой связью. Все подключения к сетевому адаптеру и телефонной линии осуществляются обычным (штатным) образом.

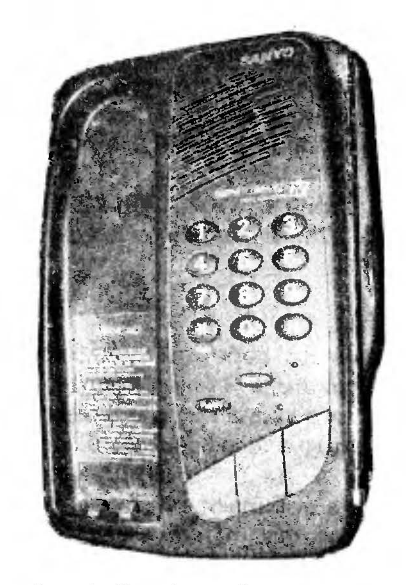


Рис. 4. Телефонный аппарат фирмы Sanyo

При нажатии на кнопку **Speaker** (громкая связь, Спикерфон) на передней панели данный телефонный аппарат включается в линию в режим громкой свяэи и им можно пользоваться как обычным стационарным телефоном. Как использовать такой телефон на практике? Очень просто — с помощью небольшой доработки, позволяющей включать и выключать его автоматически.

Далеко не все люди обладают хорошим здоровьем и слухом, поэтому для тех, кому трудно передвигаться и даже держать в руках телефонную трубку (например, нашим пенсионерам), придумано простое электронное устройство, рассматриваемое ниже. Оно устроено таким образом, что человеку более не требуется держать трубку у уха, а вполне возможно разговаривать по громкой связи. При этом включение телефонного аппарата (ТА) происходит автоматически после пропуска 1...2 звонков. ТА подключается к линии на определенное время (в данном случае 1 мин с автоматическим отключением), в течение которого (при необходимости более длительного общения) абонент должен нажать на ТА кнопку для продолжения разговора.

Устройство также полезно и тогда, когда требуется постоянный контроль за здоровьем больного (лежачего) человека. Контроль в случае крайней необходимости можно осуществлять и дистанционно, периодически набирая соответствующий телефонный номер. ТА у постели больного включится автоматически, пропустив 1...2 звонка, при этом человек в течение минуты сможет сказать о своем здоровье или попросить помощь. Далее ТА автоматически отключится, и устройство переходит в режим готовности к новым звонкам.

Абоненту, находящемуся рядом с микрофонным усилителем ТА (расстояние не более 2 м обусловлено чувствительностью микрофонного усилителя и электретного микрофона) при этом не нужно совершать никаких механических действий для ведения разговора, а нужно только говорить и слушать. Громкость УЗЧ, замыкающегося на встроенную в ТА динамическую головку, достаточна для хорошей слышимости с расстояния в нескольких метрах, и имеет возможность дополнительной регулировки. Настолько же чувствителен и встроенный в ТА Sanyo электретный микрофон. Поскольку усилитель и микрофон настроены в ТА на проиэводстве, акустический (местный) эффект не возникает. По окончании разговора устройство автоматически освобождает телефонную линию и переходит в режим ожидания следующего вызова.

Предлагаемая схема показала себя удобной и эффективной в трех важных случаях:

- для пожилых людей и инвалидов с нарушениями в области опорно-двигательного аппарата, не способных самостоятельно передвигаться;
- для «кабинетных» работников, руководителей и предпринимателей, большую часть времени находящихся рядом со стационарным телефоном, но часто отпускающим секретаршу «за молоком»;
- для облениввшихся людей.

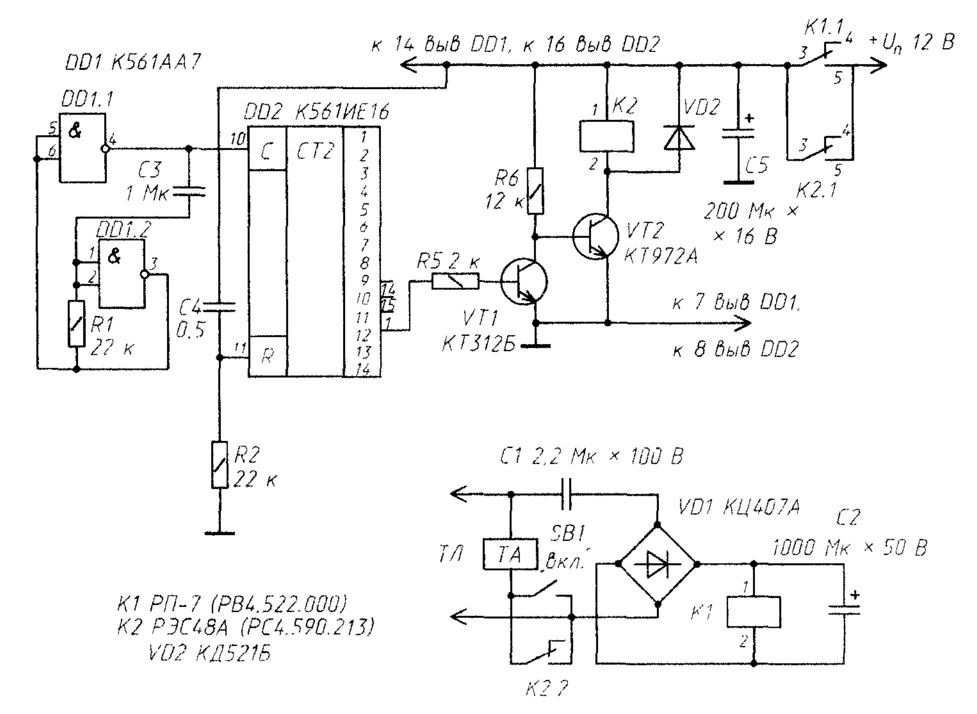



Рис. 5. Электрическая схема устройства автовключения телефонного аппарата

Если даже опустить два последних варианта как частные, первый случай представляется мне достаточным основанием для создания такого прибора. Электрическая схема проста и доступна для повторения радиолюбителю с небольшим опытом.

Электрическая схема устройства представлена на рис. 5.

Принцип работы рекомендуемого электронного устройства в следующем. При вызове абонента с телефонной станции после небольшой задержки времени (телефон пропускает 1...2 звонка) устройство автоматически подключает в линию микрофонный усилитель и усилитель ЗЧ, встроенные в ТА Sanyo. Задержка для пропуска 1...2 звонков-вызовов необходима, чтобы человек услышал сигнал вызова, если он все-таки не находится рядом с ТА. Эта задержка реализована естественным способом, благодаря применению в устройстве поляризованного электромагнитного реле *РП-7* (включенного, как обычное) и оксидного конденсатора большой емкости *С2*, включенного параллельно катушке реле. Для заряда оксидного конденсатора *С2* требуется время, которым и обусловлена задержка включения реле *K1*. Устройство подключено к ТЛ постоянно, но пока вызовов-звонков с ТЛ нет, конденсатор *С1* не пропускает постоянную составляющую напряжения и диодный мост *VD1* практически обесточен.

Эта часть схемы с элементами *K1*, *С1*, *С2*, *VD1*, ТА гальванически не связана с остальной частью схемы устройства, что исключает любое воздействие на линию связи. Реле *K1* имеет одну группу контактов, она необходима для первоначального подключения источника питания в элементам устройства. Благодаря такому решению удалось сделать устройство очень экономичным, ведь элементы,

составляющие его, потребляют энергию от источника питания только во время телефонных звонков, а затем (после небольшой задержки) источник питания автоматически отключается. На электрической схеме (рис. 2.5) источник питания постоянно включен в сеть 220 В, а коммутируется только напряжение, поступающее на элементы устройства. Можно сделать (без принципиальных изменений) и наоборот, чтобы контакты *K1.1* и *K2.1* подключали источник питания к сети 220 В, а его выход был бы постоянного соединен с остальными элементами схемы.

Итак, после пропуска 1...2 звонков от ТЛ включается реле *K1*. При этом запускается реле времени на микросхемах *DD1*, *DD2*. Контакты реле *K2.1* блокируют контакты *K1.1* и подключают источник питания с выходным стабилизированным напряжением 12 В. Благодаря реле времени на цифровых микросхемах обеспечивается питание всего электронного узла в течение 1 мин.

Реле времени содержит мультивибратор на элементах *DD1.1*, *DD1.2*, двоичный счетчик *DD2*, инвертор на транзисторе *VT1* и усилитель тока на транзисторе *VT2*, а также само реле *K2*. Диод *VD2* гасит импульсы обратного тока при включении-выключении реле, устраняя дребезг его контактов.

Мультивибратор вырабатывает тактовые импульсы прямоугольной формы, которые с выхода микросхемы *DD1.1* поступают на вход счетчика *DD2* и управляют его работой. Изменяя значения элементов (соответственно сопротивление и емкость) *R1* и *C3* получают различную выдержку времени (задержку выключения узла). Изменяя эти параметры, радиолюбитель, тем самым, изменяет частоту следования импульсов мультивибратора, которая имеет естественное отклонение (в небольших пределах) из-за влияния на элементы обозначенной RC-цепи внешней температуры. Много эффективнее изменять подключение ограничивающего резистора *R5* к соответствующему выводу микросхемы *DD2* — выходу счетчика. Так, с указанными на схеме значениями элементов, задержка выключения реле составит 60 с, а при подключении *R5* к выводу *15 DD2* выдержка времени уменьшится вдвое и составит уже только 30 с. Соответственно, чем больший разряд счетчика используется, тем больше будет задержка выключения ТА. В данной схеме можно увеличить выдержку времени до 8 мин, подключив *R5* к соответствующему выходу *DD2*.

В устройстве в качестве счетчика *DD2* применена популярная микросхема — 14-разрядный счетчик пульсаций К561ИЕ16. Счетчик сбрасывает все выходные сигналы в «нуль» при напряжении высокого уровня на входе сброса *R* (вывод *11 DD2*). Благодаря цепочке *C4R2* это происходит при каждом включении источника питания.

По функциональным особенностям микросхемы-счетчика К561ИЕ16 сигнал высокого уровня поочередно появляется на ее выходах. До того как высокий уровень появится на выводе *11 DD2*, там будет присутствовать низкий уровень. При этом транзистор *VT1* находится в закрытом состоянии, соответственно транзистор *VT2* — открыт, реле *K2* включено и телефонный аппарат (ТА) подключен к телефонной линии (ТЛ).

Контакты реле *K2.2* в ТА подключены параллельно контактам кнопки **Speaker** ТА Sanyo гибким проводом МГТФ-0,8 через любой разъем, например РП10-5. На схеме данное подключение показано условно. Чтобы длительность разговора была продолжена, параллельно контактам реле *K2.2* в схеме введен включатель *SB1* — для режима ручного управления разговором. По окончании разговора, контакты *SB1* должны быть разомкнуты. Этот включатель можно при необходимости не ставить.

В других ТА подключение может производится параллельно к контактам геркона (если ТА с герконом и соответственно магнитом на телефонной трубке) или рычажного переключателя, на который ложится телефонная трубка.

Когда счетчик сосчитает необходимое количество импульсов от мультивибратора и на выводе *11* появится высокий уровень напряжения, транзистор *VT1* откроется, *VT2*, соответственно закроется и обесточит реле *К2*. В свою очередь это приведет к размыканию контактов *К2.1* (обесточится источник питания) и *К2.2* — ТА отключится от телефонной линии. Теперь устройство готово к приему новых звонков.

### О деталях

В устройстве применены простые и доступные элементы. Микросхему К561ЛА7 можно заменить в данном случае на микросхему К561ЛЕ5, микросхему К561ИЕ16 — зарубежным аналогом CD4020B.

Все постоянные резисторы типа МЛТ-0,25 или аналогичные. Неполярные конденсаторы типа КД1. КМ6, К10, КМ5, КТ4-23 или аналогичные. Оксидные конденсаторы К50-29, К50-35 или зарубежные типа SME, Tesla или аналогичные. Диодный мост *VD1* — любой из типового ряда КЦ402, КЦ405, КЦ407. Диод *VD2* — КД522, КД521, Д220 с любым буквенным индексом.

Транзистор *VT1* маломощный типа КТ503, КТ312, КТ315 с индексами А, Б. Транзистор *VT2* типа КТ601-КТ605, КТ608, КТ815, КТ817, КТ940 с любым буквенным индексом или аналогичный.

Реле *К1* — поляризованное типа РП-7 (исполнение РВ4.522.000) или РП-5 с током срабатывания 7...10 мА. Реле *К2* — типа РЭС-48А (РС4.590.201, РС4.590.207, РС4.590.218) или аналогичное с двумя и более группами контактов с током срабатывания 23...28 мА.

Источник питания для устройства стабилизированный с выходным напряжением 10–13 В. В активном режиме устройство потребляет ток 40 мА (в основном из-за тока потребления реле).

### Как можно дополнить устройство

Это электронное устройство можно дополнить для еще более эффективной работы, добавив к нему новые узлы или видоизменив схему. Для использования в качестве ТА других аппаратов, с встроенным узлом громкой связи (например, в аппаратах типа АОН), потребуется отключить вместе с проводом и телефонную трубку, чтобы она, находясь на аппарате, не шунтировала контакты рычажного переключателя или геркона, к которым подключены коммутирующие контакты *К2.2*.

Вместо ТА возможно применять отдельно изготовленные (или взятые от готовых промышленных устройств) микрофонный усилитель и усилитель ЗЧ, подключенные к телефонной линий через согласующий трансформатор, например СТ-1А (чтобы не «подсаживать» ТЛ малым входным сопротивление, особенно это касается выхода микрофонного усилителя). При этом хорошие результаты были достигнуты, когда в качестве УЗЧ применялся промышленный усилитель от громкоговорящей связи трамвая (приобретенный по случаю на местном рынке за бесценок). Входной разъем ТГУ (транспортное громкоговорящее устройство) имеет два входа — для динамического микрофона типа МД200 и линии с выходом 0,1...0,3 В. Подключение производится к входу микрофон (через согласующий трансформатор, как сказано выше). Радиолюбителю совершенно не обязательно искать именно ТГУ — в качестве УНЧ подойдет любой усилитель звуковой частоты с выходной мощностью 0,5–5 Вт. В качестве микрофонного усилителя можно применить любой подходящий.

# ДИСТАНЦИОННОЕ УПРАВЛЕНИЕ ТЕЛЕФОННЫМ АППАРАТОМ С ПОМОЩЬЮ ЗВУКА

Бытовые радиотелефоны всем хороши, пока работают исправно. На практике бывают случаи, когда радиотелефон выходит из строя (например, из-за ночного перенапряжения в осветительной сети 220 В) и ремонту не подлежит (неремонтопригоден). Тогда надо принимать решение: выбрасывать такой телефон или использовать по другому назначению.

Например, если трубка радиотелефона «приказала долго жить», еще рано списывать в утиль вполне работоспособную базу. Базу радиотелефона можно эффективно применять без трубки для «громкой связи», а также автоматизировать ее включение в телефонную линию.

Практически все радиотелефоны (имеющие функцию «громкая связь», **Speaker**) пригодны для этого.

Для того чтобы автоматизировать включение рассматриваемого ТА (радиотелефон Sanyo CLT-5880, представленный на рис. 6), придумано несложное, но высокоэффективное устройство усилителя слабых сигналов. После такой доработки ТА будет включаться автоматически после несильного хлопка в ладоши или постукивания по полу. При повторном (следующем) хлопке в ладоши, устройство отключит ТА от ТЛ. Устройство несомненно будет полезно не только в качестве демонстративных экспериментов возможностей радиотехники, но и вполне практически для людей слабо слышащих, слабо видящих и имеющих проблемы с опорно-двигательным аппаратом. Так, им не потребуется нажимать каких-либо кнопок, а, услышав вызывной сигнал от телефонного звонка, хлопнуть в ладоши вблизи ТА или топнуть ногой по полу. Можно предпринять и иные механические действия, производящие незначительный шум, например, лежа в постели просто стукнуть ладонью по стенке или по полу, не вставая, и не наклоняясь к ТА). Чувствительность усилителя слабых сигналов такова, что он воспримет рассмотренные выше действия как сигнал к включению ТА в режим громкой связи даже на расстояния 2...3 м. Таким же методом можно отключить ТА от линии. Пользу от такой приставки трудно переоценить, так как, на мой взгляд, она позволит больному или ограниченному в движении человеку, вновь почувствовать себя полноценным,

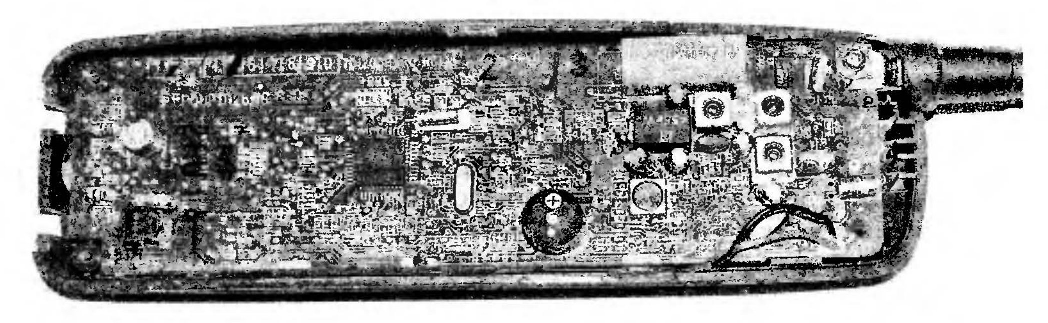


Рис. 6. Телефонная трубка аппарата фирмы Sanyo

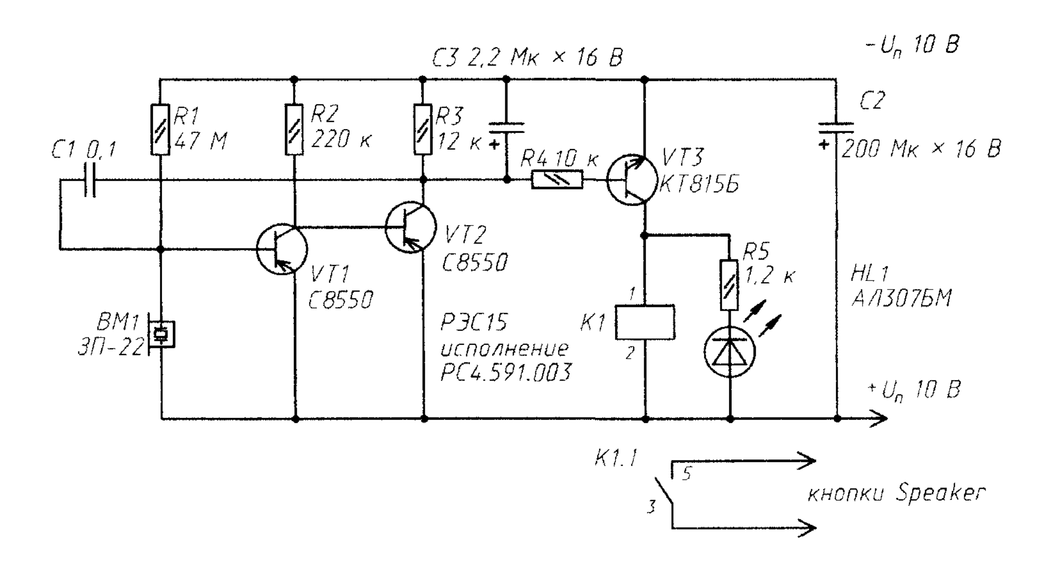



Рис. 7. Схема усилителя слабых сигналов

может помочь общению и способствовать вызову неотложной помощи, когда это необходимо.

Схема усилителя слабых сигналов представлена на рис. 7.

Пьезоэлектрический капсюль *BM1* выполняет роль чувствительного микрофона, он преобразует механические и акустические колебания резкого характера в электрический ток. На основе этого принципа работает рассматриваемое устройство. На транзисторах *VT1*, *VT2* собран непосредственно усилитель с большим коэффициентом усиления, который стал возможен благодаря применению в устройстве транзисторов C8550. На транзисторе *VT3* собран усилитель тока, управляющий работой реле *K1*.

При акустическом воздействии вблизи капсюля *BM1* в базе *VT3* появляется импульс, достаточный для открывания этого транзистора, включается реле *K1*, которое своими контактами замыкает кнопку **Speaker,** в ТА Sanyo CLT-5880 (или аналогичного). ТА включается в режим громкой связи.

Поскольку капсюль (и устройство) реагирует только на резкий характер акустического воздействия (кашель, хлопки, удары, сотрясения), то телефонный сигнал «вызов» не влияет на автоматическое включение ТА. Для этого потребуется вмешательство человека.

Для подключения к контактам кнопки **Speaker** в ТА аккуратно открывают нижнюю крышку и подпаивают к контактам два проводника гибкого монтажного провода МГТФ-0,8 (или аналогичного). Проводники желательно соединять с усилителем слабых сигналов через миниатюрный разъем, например *ДП-1ЦМ*. Проводники (во избежание помех) не должны иметь длину более 50 см, поэтому устройство-приставку располагают в любом подходящем пластмассовом корпусе вблизи ТА и постели больного.

После того, как человек поговорит, он таким же хлопком или стуком по стене сможет отключить ТА и привести устройство в готовность к новым телефонным звонкам и разговорам.

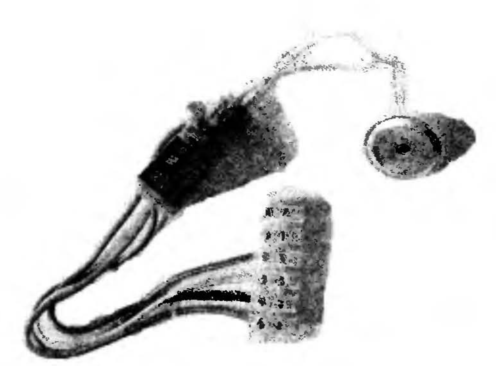


Рис. 8. Внешний вид готового устройства усилителя слабых сигналов

Устройство усилителя собирается на монтажной плате, а выводы для подключения удобно оформить через электрический клеммник так, как это показано на рис. 8.

### *Особенности устройства*

Чувствительность узла можно регулировать, изменяя сопротивления резисторов *R1* и *R2*. В схему введен индикаторный светодиод *HL1* с током до 10 мА. Его назначение в данной схеме — чисто визуальная индикация состояния реле. Светодиод и ограничивающий его ток резистор можно из схемы удалить.

### *О деталях и монтаже*

Транзисторы C8550 подобраны с коэффициентом усиления по току $h_{21e} > 80$, и в совокупности с капсюлем типового ряда ЗП-х обеспечивают большое усиление слабого сигнала без искажений. Их лучше применить так, как указано на схеме. В крайнем случае, транзисторы *VT1* и *VT2* можно заменить на отечественные аналоги КТ373А—КТ373Б, КТ342А, КТ342В, КТ3102Б (БМ). Транзистор *VT3* заменяется КТ605, КТ815, КТ817, КТ940, КТ972, КТ630 с любым буквенным индексом.

Все постоянные резисторы типа МЛТ-0,25, MF-25 и аналогичные. Оксидные конденсаторы типа К50-29 и аналогичные. Оксидный конденсатор *C2* служит для уменьшения пульсаций выпрямленного напряжения источника питания.

Реле типа РЭС 15 с током срабатывания 22–38 мА или аналогичные, например TRU-5VDC-SB-SL или TTI TRD-9VDC-FB-CL. Более мощные реле применять здесь нельзя, чтобы не спровоцировать ложные срабатывания устройства (щелчок реле может быть принят капсюлем, как сигнал к действию).

Источник питания для усилителя — стабилизированный, с выходным напряжением 8...11 В. Ток, потребляемый усилителем небольшой, зависит в основном от типа примененного электромагнитного реле и не превышает 40 мА. Несмотря на то, что усилитель, представленный на схеме рис. 7, отлично работает и при напряжении 4 В, «опускать» нижнюю границу напряжения источника питания ниже 8 В нельзя, чтобы реле работало уверенно. При увеличении напряжения источника питания до 12 В усилитель работает с помехами (самовозбуждается).

### *Перспектива применения*

Устройство не может быть ограничено в использовании только предлагаемым вариантом помощи престарелым и больным людям, демонстрационными экспериментами и выставочным образцом. Практическая польза от него, на мой взгляд, перспективна. Так, усилитель можно применять в устройствах автоматики (автоматическое включение света), бытовых устройствах с задержкой выключения. Для того чтобы установить в устройстве задержку выключения (в пределах нескольких минут) надо добавить в схему (рис. 7) оксидный конденсатор *C3*, показанный на схеме пунктиром, увеличивая опытным путем его емкость максимум до 200 мкФ.

Интересные эффекты усилитель слабых сигналов, управляемый хлопком в ладоши, может дать также в различных игрушках для детей, включения новогодней

елки и многих других случаях. Поистине спектр возможностей применения этой конструкции неограничен и открывает простор для творческой деятельности радиолюбителя.

## АЛЬТЕРАНТИВНЫЙ ЗВУКОЧУВСТВИТЕЛЬНЫЙ ЭЛЕКТРОННЫЙ УЗЕЛ

Среди множества электронных устройств, повторяемых радиолюбителями, особое место занимают простые акустические сигнализаторы-датчики, которые благодаря их универсальности можно использовать в быту практически неограниченно — от систем охраны до автоматических включателей или составных частей более сложных устройств, активируемых шумовым воздействием. Как частный случай, акустические датчики можно использовать в фокусах, например, на новогодней елке, где от слов «Елочка, гори» автоматически включатся световые эффекты. Другой возможный пример — сигнализатор повышенного уровня шума в помещении, сейчас такие сигнализаторы становятся все актуальнее. Основой для всех вышеперечисленных вариантов успешно послужит рассматриваемый ниже электронный узел. Его особенность в очень большой чувствительности, которая обусловлена сочетанием в схеме пьезоэлемента *ВМ1* (он преобразует звуковой сигнал в электрические колебания) и транзисторов с высокими характеристиками усиления тока.

Этот электронный узел можно использовать там, где не удалось найти зарубежных транзисторов С8550, эффективных в первых каскадах усилителей слабых сигналов. Так, электрическая схема, представленная на рис. 9, поможет заменить целый узел, реализованный на транзисторах *VT1*, *VT2* предыдущего устройства, рассмотренного выше.

При замене этих узлов следует учесть, что точку соединений коллекторов транзисторов *VT2*, *VT3* следует подключить к точке соединения *С3* и *R4* на предыдущей схеме.

Первый каскад усиления реализован на транзисторе *VT1*. Этот полупроводниковый кремниевый прибор должен обладать высоким коэффициентом передачи

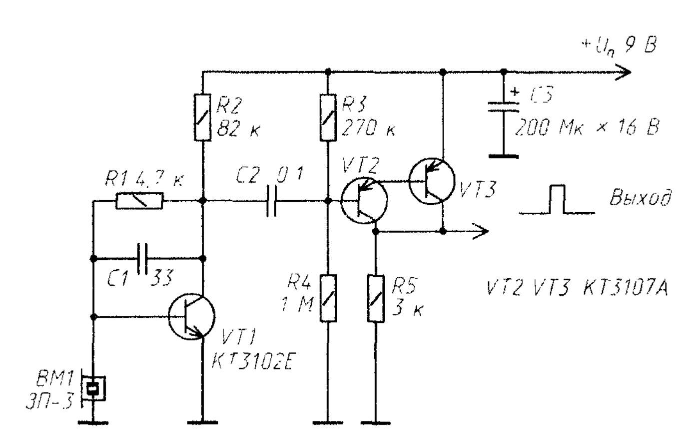



Рис. 9. Электрическая схема альтернативного чувствительного акустического датчика

тока $h_{21e}$ — от этого зависит чувствительность узла. Усилитель на транзисторах *VT2* и *VT3* построен по принципу усиления постоянного тока. Резкий шум, тряска, хлопок или микровоздействие по капсюлю *BM1* немедленно отразится изменением напряжения на коллекторе транзисторов *VT2* и *VT3*. Рабочий режим транзистора *VT2* (смещение) задается делителем напряжения на резисторах *R3* и *R4*.

### Налаживание

Устройство в налаживании не нуждается. Сопротивления резисторов делителя напряжения выбрано таким, чтобы постоянное напряжение на коллекторах *VT2*, *VT3* в режиме ожидания находилось в пределах 2,4–2,5 В.

Оксидный конденсатор *C2* не пропускает постоянную составляющую напряжения на вход транзисторного усилителя. Чувствительность узла такова, что устройство реагирует на шум резкого характера (например, хлопок) на расстоянии 4...6 м. Смонтированное без ошибок с исправными деталями устройство надежно работает в круглосуточном режиме.

### О монтаже

Печатная плата не разрабатывалась. Элементы устройства компактно крепятся на макетной плате, их выводы соединяются перемычками из провода МГТФ-0,6.

Устройство в налаживании не нуждается. Подключения к источнику питания и к коммутируемым цепям устройств периферии удобно выполнить с помощью электромонтажного клеммника или любого подходящего разъема.

Ток, потребляемый в режиме ожидания — 0,5 мА. Все постоянные резисторы типа МЛТ-0,25. Конденсатор *C2* типа КМ-6, группы ТКЕ Н70 или аналогичный. Пьезоэлектрический капсюль *BM1* можно заменить ЗП-1, ЗП-18, ЗП-22 или другой аналогичный. Для этой цели хорошо подходит пьезокапсюль из электронных часов в корпусе типа «пейджер».

Конденсатор *C3* (типа К50-24) сглаживает пульсации от источника питания. Источник питания — стабилизированный с напряжением 6...11 В. При эксплуатации устройства замечено, что чувствительность узла (при прочих равных условиях) увеличивается с уменьшением напряжения питания. А при увеличении напряжения питания свыше 11 В устройство переходит в режим самовозбуждения.

### О деталях

Все постоянные резисторы типа МЛТ-0,25. Провода к микрофону ВМ1 не экранируют. Они имеют длину не более 20 см.

Устройство эффективно и как отдельный самостоятельный электронный узел — чувствительный датчик. В этом случае вместо резистора *R5* включают электромагнитное реле с током срабатывания 20–30 мА, а его коммутирующие контакты подключают к соответствующей нагрузке.

Кремниевые транзисторы *VT2*, *VT3* могут быть любыми из серии КТ3107, КТ502, С557. Заменять их на германиевые нежелательно из-за большого тока покоя последних. Транзистор *VT1* заменяют КТ342А—КТ342В, КТ3102А—КТ3102Е, КТ373А—КТ373В. Реле можно использовать RM85-2011-35-1012, BV2091 SRUH-SH-112DM, TRU-9VDC-SB-SL и аналогичные. Все указанные типы реле рассчитаны на работу в цепи коммутации нагрузки до 250 В и током коммутации до 3 А. В качестве реле можно применить и отечественные элементы, например РЭС10, РЭС15 и аналогичные, однако они рассчитаны на работу в цепях коммутации не более 150 В, а кроме того, отечественные реле по сравнению с зарубежными обходятся дороже на один-два порядка.

# УНИВЕРСАЛЬНЫЙ ШЛЕЙФ ОХРАНЫ ПОМЕЩЕНИЙ

В качестве контактов шлейфа используют прототип концевого включателя, установленный на входной двери, а в качестве вариантов — сопутствующий ему по функции геркон на замыкание (при исходном состоянии нормально закрытой двери совмещенный с герконом магнит способствует замыканию контактов, а при открывании двери контакты размыкаются). Или любое другое устройство, в том числе контакты реле, нормально замкнутые, и размыкаемые при наступлении тревожного случая. Во избежание ложных срабатываний и нестабильной работы телефонного аппарата, сопротивление между коммутационными контактами шлейфа должно быть минимальным, также, как и длина провода от телефона к контактам шлейфа (не более 50 см). Если этих условий выполнить нельзя, непосредственно рядом с аппаратом устанавливают слаботочное электромагнитное реле, которое управляется внешней электронной схемой, датчиком к которой служат контакты шлейфа охраны.

Шлейф охраны представляет собой замкнутую петлю провода общим сопротивлением не более 1 кОм, подключенную к входу логики АОНа. Он накоротко замыкает вход шлейфа АОНа и общий провод. Даже кратковременного однократного нарушения целостности шлейфа достаточно для перехода АОН в режим активной сигнализации. Схемотехнику телефонных аппаратов с АОН нет необходимости описывать подробно, так как она уже многократно описана в литературе и многие радиолюбители собирали свои АОНы самостоятельно. Далее наибольшую важность приобретают следующие рекомендации.

Для эффективной охраны территории с помощью шлейфа необходимо брать под охрану не только входную (любую) дверь, но и как можно больше других объектов потенциального проникновения нарушителя (окна, вторую входную дверь, дверь балкона, различные охранные датчики перед входной дверью, акустический, инфракрасный, тепловой, емкостной датчики охраны). То есть основной шлейф нужно разбить на несколько шлейфов с одинаковой эффективностью и быстродействием. Для этого разработан и прошел успешные испытания электронный узел, схема которого представлена на рис. 10.

Она состоит из устройства запоминания входного состояния, реализованного на D-триггерах. Простая схема реализована всего на двух КМОП-микросхемах 561 (564, 1564) серии, поэтому обеспечивает работоспособность при напряжении питания +5 В (от источника питания самого АОНа) и является достаточно помехо независимой. Количество входных шлейфов-каналов можно легко расширить путем добавления аналогичной микросхемы К561ТМ3.

### *Принцип работы схемы*

На четырех объектах установлены нормально замкнутые охранные шлейфы *Ш1–Ш4*. При обрыве шлейфа или кратковременном нарушении контакта на соответствующем входе *D* появляется логическая «1». Автогенератор на логических элементах *DD1.1*, *DD1.2* работает на частоте 1 кГц (корректируется элементами *RC*-цепи) и подает импульсы на тактовый вход *C* триггерной микросхемы *DD2*. По положительному фронту тактового импульса на соответствующем выходе *Q1–Q4* появляется высокий логический уровень и загорается (для индикации состояния) соответствующий светодиод. Логический вход АОН настроен на восприятие сигнала высокого уровня как сигнала обрыва шлейфа, и этот импульс подается

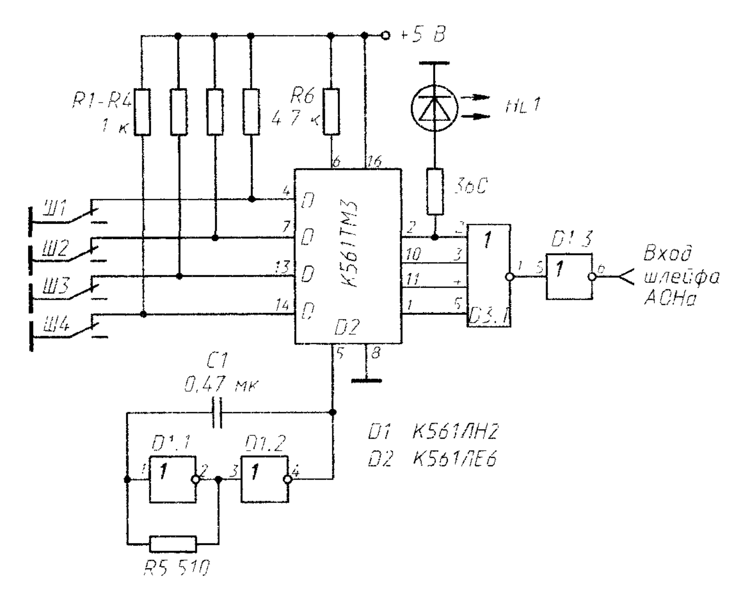



Рис. 10. Электрическая схема разветвителя шлейфа охраны

с инвертора элемента *DD1.3*. Вместо микросхемы К561ЛЕ6, можно применить другую логику (К176ЛП11) или набор дискретных диодов. К каждому выходу *Q* микросхемы *DD2* подключен индикаторный светодиод с ограничительным резистором. Эта часть не является обязательной и на схеме не показана. Положительный полюс источника питания АОН подключается к выводам *14* микросхем *DD1*, *DD3* и выводу *16* микросхемы *DD2*. Общий провод соответственно к выводам *7* *DD1*, *DD3* и выводу *8* микросхемы *DD2*.

Микросхема К561ТМ3 содержит четыре *D*-триггера. Тактовый вход *С* общий, как и вход переключения полярности *Р* (вывод *6*). Если на входе *Р* высокий уровень, данные передаются при положительном фронте сигнала на тактовом входе, при низком уровне на входе переключения полярности все происходит с точностью до наоборот. Далее несколько рекомендаций.

Для лучшей помехозащищенности входов триггера при удалении шлейфа от основной схемы более чем на 10 м (актуально в нежилых производственных помещениях), по пути от датчиков шлейфа к входам триггера необходимо поставить МОП-элементы буферных усилителей без инверсии. Такими элементами могут быть, например, элементы микросхемы (К176) К561ПУ3, К561ПУ4 или сборки по два последовательно соединенных инвертора К561ЛН2 на канал.

## *Монтаж элементов устройства*

Элементы устройства удобно монтировать в корпусе самого АОНа. Параллельно выводам питания микросхем следует установить оксидный конденсатор емкостью 10–50 мкФ. Проводники к удаленным датчикам шлейфа подключаются к телефону через разъем. Такое разветвленное устройство исправно обеспечивает охрану объектов.

В авторском исполнении в качестве шлейфов используются: *Ш1* — геркон на входной двери, *Ш2* — датчики удара на стеклах в комнате и включенный параллельно им на стекле балконной двери, *Ш3* — емкостной датчик в другой комнате,

*Ш4* — инфракрасный барьер на кухне. Однако совершенно не обязательно таким образом усложнять схему и дублировать шлейфы, радиолюбителю для охраны квартиры может быть достаточно двух шлейфов. Тогда свободные входы *D*-триггера замыкаются на общий провод.

В офисах коммерческих предприятий количество шлейфов может быть наоборот увеличено. В качестве телефонного номера, который программируется в АОН для сообщения об обрыве шлейфа, логично использовать номер своего мобильного телефона. При включении режима охраны шлейфа в АОНе предусмотрена подпрограмма задержки времени взятия под контроль помещений в 1,5...2 мин для того, чтобы хозяин квартиры (офиса) мог спокойно выйти из помещения, разблокировав входную дверь, не беспокоясь о ложном срабатывании системы.

Кроме того, важно знать, что в разных версиях аппаратов такой режим программируется с отличиями друг от друга и подробно описывается разработчиками в инструкции к АОН (его техническом паспорте).

Включают режим охраны при закрытой двери (дверях) и замкнутых контактах шлейфа охраны.

## УСТРОЙСТВА УПРАВЛЕНИЯ ТЕЛЕФОНОМ

Телефонная сеть, кроме своего прямого назначения, обладает еще несколькими преимуществами, которые разумно, без вреда для других абонентов можно эффективно использовать.

Схема телефонной приставки, которую я предлагаю на рис. 11, окажет несомненную пользу радиолюбителю, который хочет управлять (включать—выключать) электронные устройства, посылая телефонный вызов по своему номеру.

Очевидно, что связаться по телефону можно из любой точки мира (международная связь), другого города в составе одной страны (междугородная связь), а также практически из любого места (обладая мобильным сотовым телефоном). Область применения предлагаемого устройства ограничивается только фантазией радиолюбителя и особенностями электронных устройств нагрузки (которыми управляет телефонная приставка).

Например, уезжая надолго из квартиры, предусмотрительно подключив в качестве нагрузки таймер с лампой освещения, удается вводить в заблуждение потенциальных воров, для которых включенный в квартире свет — это несомненный признак наличия хозяев.

Устройство реагирует на телефонные звонки не сразу после подачи вызывных посылок (звонков), а после их определенного количества (устанавливается каждым пользователем индивидуально). Благодаря применению в устройстве популярной микросхемы К561ИЕ8, есть возможность установить режим включения приставки после того, как она пропустит от 1 до 9 звонков. Это позволит не реагировать на случайные звонки, так как обычно вызывающий абонент посылает сигнал вызова, состоящий из 4...5 звонков, и отключается. Отличительная черта приставки в том, что она используется одновременно с другим (другими) телефонным аппаратом, подключенными в линию параллельно. Главное условие надежной эксплуатации состоит в том, чтобы в качестве телефонных аппаратов, работающих в линии одновременно с рекомендуемой приставкой, не было телефона с АОНом.

Переменное напряжение, возникающее в линии при вызове, беспрепятственно проходит через конденсатор *С1* и выпрямляется диодным мостом *VD1*. Частота вызывного сигнала примерно равна 32±10% Гц. Для сглаживания этих пульсаций

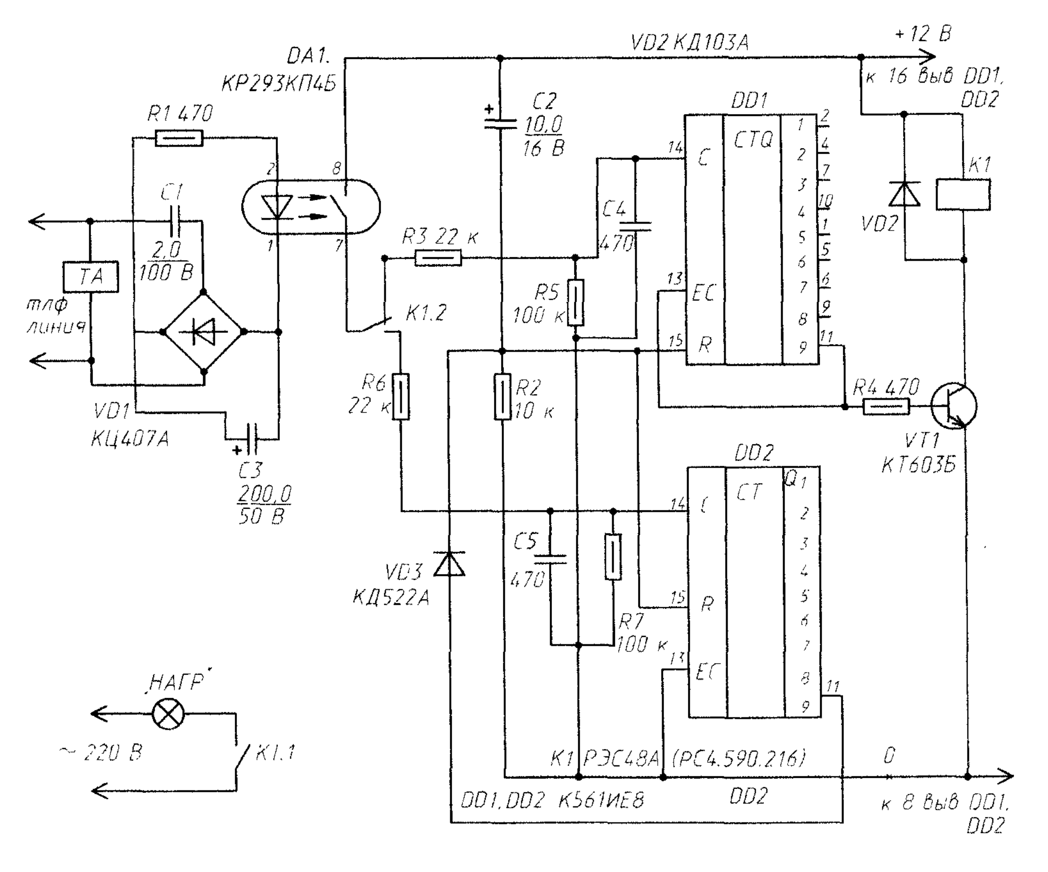



Рис. 11. Электрическая схема устройства управления нагрузкой по телефонной линии

напряжения предусмотрен оксидный конденсатор *C3*. Благодаря ему, форма сигнала на входе оптронного ключа *DA1* близка к прямой линии. Оптоэлектронный ключ открывается, и напряжение высокого уровня поступает на тактовый вход *C* счетчиков.

Если на входе *EC* (вывод *13 DD1*) низкий уровень, счетчик переключается положительным перепадом напряжения по тактовому входу *C*. Изменение состояния выходов счетчика происходит после первого сигнала вызова. Изначально на первом выходе счетчика (вывод *2 DD1*) устанавливается напряжение высокого уровня (на остальных — сигнал логического «0»). С новым звонком высокий уровень напряжения будет поочередно присутствовать на каждом выходе счетчика *DD1*. Таким образом, девятый вызов-сигнал определит высокий уровень напряжения на выводе *11* микросхемы *DD1*. Одновременно этот уровень окажется на выводе *13* микросхемы *DD1*. Теперь новые импульсы на тактовом входе *C* уже не будут изменять состояние счетчика. Высокий уровень через ограничительный резистор *R4* достигнет транзистора *VT1*. Транзистор откроется и замкнет цепь питания реле *K1*. Контактами *K1.1* реле коммутирует устройства нагрузки.

При высоком уровне напряжения на входе *EC* счетчика действие тактового входа запрещается, и счет останавливается. При высоком уровне на входе

сброса *R* (вывод *15 DD1*) счетчик очищается до исходного состояния. Исходное состояние — все выходы имеют низкий уровень. Сброс счетчика в нулевое состояние происходит при каждом новом включении питания узла. Тогда при подаче питания оксидный конденсатор *C2* заряжается от источника питания через резистор *R2*. По окончании зарядки (через 2...4 с) на выводе *15 DD1* устанавливается низкий уровень напряжения и счетчик готов к работе.

Цепь *C4R5* нейтрализует паразитные помехи, заметные на экране осциллографа при вызывном сигнале телефонной линии. Аналогичный узел собран на микросхеме *DD2*. После того как реле *K1* включилось, его контакты второй группы *K1.2* переключают оптоэлектронный ключ на вход второго счетчика. После того, как вторая пачка вызывных посылок, состоящая из 9 вызов-сигналов, поступит на вход приставки, на выводе *11 DD2* установится высокий уровень, который появится и на выводе сброса первого счетчика.

Таким образом, микросхемы *DD1* и *DD2* обнулятся, транзистор *VT1* закроется, и реле обесточится. Контакты *K1.2* переключат оптронный ключ на тактовый вход первого счетчика и цикл повторится сначала.

## *О деталях*

Диодный мост можно заменить на КЦ402, КЦ405 с любым буквенным индексом. Конденсатор *C1* типа МБМ, МБГО, К73-3 на рабочее напряжение не ниже 100 В. Оксидный конденсатор *C3* типа К50-6, К50-12 на рабочее напряжение 50 В. Конденсатор *C2* — типа К50-24 на напряжение не менее 16 В. Все постоянные резисторы типа МЛТ-0,5. Реле *K1* уверенно срабатывающее при напряжении на обмотке 10 В. Максимально допустимая мощность нагрузки определяется электрическими характеристиками реле *K1*.

Оптоэлектронный ключ можно заменить микросхемой КР293КП4В. Транзистор *VT1* типа КТ603, КТ608 с любым буквенным индексом. Диод *VD2* препятствует броскам обратного тока через реле *K1*. Диод *VD2* можно заменить КД102, КД105, КД212 с любым буквенным индексом.

Налаживание устройства сводится к подбору оптимального значения емкости конденсатора *C3*. Если емкость конденсатора увеличить, то он не успеет разрядится в интервале между вызывными посылками АТС — оптронный ключ *DA1* будет замкнут дольше, чем длится вызывная посылка и счетчик *DD1* воспримет несколько вызывных посылок, как одну и весь алгоритм работы устройства теряет смысл. Если емкость конденсатора *C3* уменьшить, это приведет к тому, что недостаточно сглаженные замыкания телефонной линии с частотой 32 Гц во время вызывной посылки станут помехой для счетчика *DD1*.

Элементы устройства монтируются на плату из одностороннего фольгированного стеклотекстолита, которая закрепляется в пластмассовом корпусе 50×60 мм. Проводящая поверхность (фольга) аккуратно разрезается на сектора, к которым методом пайки крепятся выводы электронных элементов. В корпусе прибора устанавливается разъем типа МРН-14-1, благодаря которому устройство легко отстыковать и перенести в желаемое место.

Потребляемый ток устройства в режиме ожидания не более 8 мА. Напряжение питания находится в пределах 5...15 В. Если напряжение питания изменяется (относительно рекомендуемого на схеме), это повлечет за собой замену реле *K1*. Исполнительное реле должно четко срабатывать при напряжении на обмотке на 2–2,5 В меньшем, чем напряжение источника питания. Источник питания — стабилизированный, с понижающим трансформатором. Это обеспечивает необходимую развязку сетевого напряжения и телефонной линии.

## Плюсы и минусы

Помех для нормальной работы телефонного аппарата (ТА) в связи с параллельным включением данного устройства не обнаружено. Замыкание исполнительных контактов реле *K1.1* происходит во время действия вызывных посылок с АТС, начиная с 9-го вызова (определяется подключением к соответствующему выходу счетчика *DD1*) и прекращается с 9 вызов-посылкой АТС следующего звонка. Включенное состояние устройства нагрузки может иметь место сколь угодно долго, пока не поступит второй длительной серии звонков.

Основной помехой для нормальной работы устройства являются «случайные» телефонные звонки на данный телефонный номер, к которому подключена приставка, от которых, естественно, никто не застрахован. Если кто-то позвонит и даст серию звонков (вызовов, гудков) не менее 9, устройство включит исполнительное реле и нагрузки, а при следующей такой серии звонков, выключит нагрузку, что может привести к несанкционированным последствиям в зависимости от того, какое устройство управления или звуковой сигнализации подключено к контактам исполнительного реле *K1.1*. Кроме того, как показывает практика, при вызовах с мобильного телефона городская АТС «пропускает» не более 7–8 посылок с последующим сбросом. Уменьшение количества посылок, после которых произойдет реакция узла, приведет к увеличению ложных срабатываний (см. выше). Эти моменты следует иметь в виду при эксплуатации устройства. То есть включать его надо на определенное время, когда очевидна или предполагается возможность и необходимость управления каким-либо устройством нагрузки с помощью телефонной линии.

## Альтернативный вариант

Чтобы собрать устройство, лишенное перечисленных выше недостатков, для эксплуатации его в любое время с возможностью постоянного подключения к телефонной линии, не опасаясь ложных срабатываний, рекомендую альтернативную схему приставки, представленную на рис. 12.

Это устройство позволяет проверить состояние шлейфа охраны в любое время суток, а также подать импульс для включения какого-либо устройства нагрузки (например, осветительной лампы для имитации эффекта присутствия) длительностью до 1 мин. Источник питания подключается контактами исполнительного реле *K2.1* только тогда, когда с телефонной линии поступит вызов-сигнал. Этим решением достигается экономичность в работе устройства.

К телефонной линии (ТЛ) постоянного подключен диодный мост *VD1* через конденсатор *C1*. Конденсатор не пропускает постоянную составляющую напряжения, поэтому данное устройство не является нагрузкой для ТЛ (имеет большое сопротивление) пока нет вызовов.

С приходом первой посылки (вызова с ТЛ) срабатывает реле *K1*, контакты которого замыкают цепь управления одновибратором на микросхеме *DD1*. Количество замыканий реле соответствует количеству вызов-посылок от ТЛ.

На элементах микросхемы *DD1* собран одновибратор, исключающий эффект «дребезга» контактов. Одновибратор необходим для стабильной помехоустойчивой работы устройства. Благодаря зарядной цепи *C4R4* выходной импульс с вывода *10 DD1.1* по длительности перекрывает продолжительность вызов-посылки. После прихода пятого вызова (зависит от подключения к выходу счетчика *DD2*) на выводе 1 *DD2* установится высокий уровень напряжения. Это приведет к остановке счета, так как этот же сигнал поступит на вывод *15 DD2* (вход сброса *R*). Далее этот сигнал через ограничивающий резистор *R6* поступит в базу транзис-

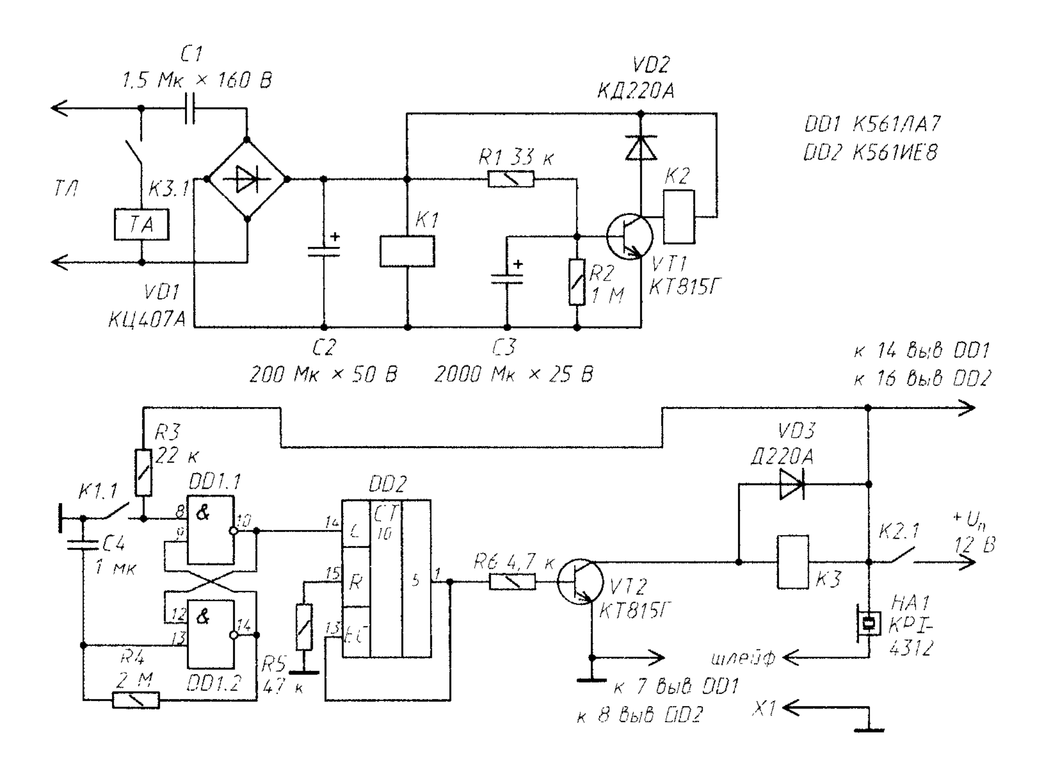



Рис. 12. Электрическая схема приставки контроля состояния шлейфа

тора *VT2*, включенного как усилитель тока. Транзистор *VT2* открывается и включает реле *К3*, которое соответственно своими контактами *К3.1* подключает к ТЛ стандартный телефонный аппарат (ТА). ТА в данной схеме (со снятой предварительно трубкой) имитирует подключение к ТЛ реального ТА.

При поступлении сигнала от ТЛ выпрямленной диодным мостом *VD1* и сглаженное оксидным конденсатором *С2*, постоянное напряжение поступает на узел задержки на элементах *R1R2C3*, и на транзистор *VT1*, управляющий работой реле *К2*. После первого вызова-сигнала с ТЛ транзистор *VT1* открывается и включает реле *К2*, которое своими контактами *К2.1* подключает источник питания к элементам устройства. Оксидный конденсатор *С3* при этом заряжается с каждым вызовом-посылкой через резистор *R1*, и после их прекращения отдает накопленный заряд, обеспечивая открытое состояние транзистора *VT1* и включенное — *К2* еще 35–38 с. Затем реле *К2* отключается, контакты *К2.1* размыкаются, напряжение питания от источника более не поступает, размыкаются контакты реле *К3.1* (ТА отключается от ТЛ). Теперь восстановлено первоначальное состояние и устройство готово к приему следующих вызовов-посылок.

Узел звуковой сигнализации собран на пьезоэлектрическом капсюле *НА1* со встроенным генератором ЗЧ внутри. Благодаря применению такого капсюля, существенно упрощается схема, и нет необходимости в дополнительном генераторе ЗЧ. Как работает звуковая сигнализация?

К контактам шлейфа охраны *X1* постоянно подключен концевой выключатель (геркон или микропереключатель, установленный на входной двери, датчик

движения и аналогичное устройство-датчик, дистанционно контролирующее помещение) с нормально разомкнутыми контактами. При нормально разомкнутых контактах шлейф охраны считается не нарушенным.

При нарушении шлейфа охраны контакты шлейфа *X1* замыкаются и подключают звуковой капсюль *HA1*. Но он не активен, так как контакты реле *K2.1* разомкнуты. Это сделано специально, чтобы «замаскировать» устройство, пока нет проверки по ТЛ. Если требуется постоянная звуковая сигнализация, капсюль *HA1* подключают иначе или с помощью дублирующего шлейфа включают еще один капсюль (такие схемы многократно описаны в литературе и представляют собой «классику» охранных сигнализационных систем). Но это может только отпугнуть нарушителя.

В данном случае капсюль не звучит, пока не будет проверки с помощью ТЛ. В этом случае (см. выше) контакты *K2.1* оказываются замкнутыми, и в течение 35–38 с (в зависимости от задержки выключения реле *K2*, определяемой значениями элементов *C3R2*) и капсюль *HA1* излучает громкий звук. Его располагают рядом с телефонной трубкой (снятой с ТА), поэтому при подключении ТА к ТЛ в линию передается звуковой сигнал.

Если в качестве *HA1* применить капсюль с прерывистым сигналом *ЗЧ* (или с сигналом сирены — такие капсюли также есть в продаже), эффект получится еще более привлекательным.

### Как проверить

Набрав номер телефона объекта, абонент в трубке слышит пять вызывных посылок (гудков), после этого имитацию подключения к ТЛ телефона, а далее — или тишину (или акустический фон помещения, где установлен ТА со снятой телефонной трубкой) или звуковой сигнал тревоги от капсюля *HA1*. Имитация автоматического снятия трубки уже может насторожить потенциальных криминальных элементов, проверяющих по телефону факт отсутствия дома хозяев, поэтому данное устройство выполняет еще одну полезную функцию по предупреждению правонарушений и преступлений.

### О деталях

Все постоянные резисторы типа МЛТ-0,25 или аналогичные. Оксидный конденсатор *C3* с малым током утечки, например, К53-8 или аналогичный. Остальные оксидные конденсаторы типа К50-24. Транзисторы *VT1*, *VT2* однотипные. Кроме указанных на электрической схеме, их можно заменить на КТ503, 2N5551, КТ603, КТ605, КТ608, КТ940 с любым буквенным индексом или аналогичные.

Реле *K1–K3* на напряжение срабатывания 7–10 В с током 25–40 мА. В авторском варианте применены реле РЭС15 (исполнение РС4.591.003). Их можно заменить WJ118-1C, Relpol RM85-2011-35-1012, 111SC-DD12-W, JZC-20F(4088) и аналогичные.

Диоды *VD2*, *VD3* служат для исключения бросков обратного тока при включении-отключении соответствующих реле, защищая при этом соответственно транзисторы *VT1* и *VT2*.

Остальные элементы подбирают по аналогии с предыдущей схемой.

Напряжение стабилизированного источника питания 10–13 В.

### Плюсы и минусы

Устройство просто в сборке и повторении, не требует дорогостоящих деталей и может быть собрано всего за один вечер. Оно также не требует налаживания,

и при исправных элементах и безошибочном монтаже начинает работать сразу и надежно. По сути, электрическая схема настолько проста и естественна, что в ней попросту нечему ломаться. Именно к простоте без потери качества оригинальных конструкции автор стремится в своих разработках.

Самая ненадежная часть данного устройства — слаботочные электромагнитные реле (СЭМР) *К1–К3*. Хотя рекомендуемые реле имеют долгий срок наработки до отказа, все же предполагать, что устройство будет служить десятилетиями трудно. В этой области есть простор для дополнительного совершенствования схемы, достижимом, например, при замене СЭМР на оптроны.

Применение RC-цепи в качестве времязадающей также сделано для простоты схемы (вместо этого узла можно установить цифровой счетчик времени, более точный). Поэтому задержка выключения (отсоединения устройства от ТЛ) может колебаться время от времени и это колебание достигать 10% от расчетного — 35 с. Задержка выключения узла пропорционально зависит от емкости оксидного конденсатора *С3*. Но в данной схеме это не принципиально, так как и с таким «недостатком» устройство работает в авторском варианте надежно и эффективно.

### *Дополнительные возможности*

Как было отмечено выше, устройство можно совершенствовать практически до бесконечности, заменяя отдельные его блоки и узлы. Так, например, с помощью несложной доработки устройства, которая сейчас проходит авторские испытания, можно с помощью ТА с тональным набором управлять различными устройствами нагрузки: включить мощный ревун, свет во всей квартире или заблокировать дверь на лоджию с помощью электромагнита.

При использовании реле *К2* или *К3* с двумя и более группами контактов разумно одну из таких групп подключить для коммутации освещения в помещении. Это придаст устройству дополнительный колорит, интерьерам привлекательность, а для криминальных элементов имитацию наличия дома хозяев. И все это можно осуществить дистанционно с помощью обычного или сотового телефона в любое время суток.

Подключив в качестве шлейфа *Х1* не один, а несколько шлейфов (датчиков) и соответственно к ним различные по тональности *ЗЧ* генераторы (или генераторы с прерыванием) можно дистанционно с помощью ТЛ за один звонок контролировать сразу несколько устройств (например, дверь на лоджию, входную дверь, целостность стекол и даже... закрытую дверь холодильника). Так что в данном направлении имеется большой простор для творчества.

## ВКЛЮЧЕНИЕ ТРАНСФОРМАТОРОВ НА 400 Гц В ОСВЕТИТЕЛЬНОЙ СЕТИ 220 В 50 Гц

Если разобраться по существу в многообразии промышленных и самостоятельно изготовляемых радиолюбителями источников питания, то напрашивается удивительный вывод. В основном встречаются такие источники, в которых применяются одни и те же (из большого многообразия находящихся в продаже) понижающие трансформаторы.

Все эти трансформаторы, по сути, выполняют одну роль. Благодаря магнитной индукции часть напряжения на первичной обмотке трансформатора передается на вторичную обмотку. Род тока при этом не изменяется, а коэффициент

трансформации зависит от сопротивления обмоток электрическому току, мощности нагрузки, подключенной к вторичной обмотке трансформатора, и приложенному напряжению $U_C$ (на первичной обмотке). Для понижающего трансформатора, применяемого в маломощном источнике питания, по-настоящему важны несколько вышеописанных электрических параметров.

На практике, один и тот же трансформатор выдает разное напряжение на вторичной обмотке, в зависимости от напряжения на первичной обмотке. Причем важно, чтобы частота в осветительной сети равнялась 50 Гц (с незначительными отклонениями). В обозначении трансформаторов частота обязательно указывается на их корпусе.

Это замечание актуально для трансформаторов, работающих в понижающем режиме, когда первичная обмотка имеет сопротивление электрическому току много большее, чем вторичная (и последующие, в случае если трансформатор имеет несколько обмоток). На практике, для того чтобы понять — годится ли трансформатор в качестве понижающего в цепи 220 В (когда неизвестны его справочные данные или обозначение на корпусе не читается) рекомендуется проверить обмотки омметром и определить обмотку с максимальным сопротивлением. Ее и подключают в сеть 220 В. Каких-либо жестких критериев сопротивления первичной (сетевой) обмотки нет, и ее сопротивление может достигать и 100 Ом, и например, 1 кОм — все зависит от мощности и предназначения трансформатора. Разумно заметить, что включать непосредственно в сеть 220 В переменного тока трансформатор с обмоткой до 10 Ом опасно. Для этого используются автотрансформаторы (включенные между напряжением 220 В и обмоткой экспериментального трансформатора) или балластные конденсаторы, о которых написано ниже.

Радиолюбителям наверняка будет полезно знать, какие сетевые трансформаторы пользуются популярностью среди электронных конструкций, уверенно зарекомендовали себя с положительной стороны по безопасности и длительности (в режиме 24 часа годами) эффективной работы. Для этого в таблице для примера приводятся названия некоторых популярных трансформаторов, которые автор не раз использовал в своих электронных конструкциях.

Кроме трансформаторов, рассчитанных на частоту 50 Гц, есть и другие, разработанные соответственно для других целей. Например, это накальные трансформаторы на частоту 400 Гц, применяемые в военной промышленности и специализированных электронных устройствах. Радиолюбитель не должен их «сбрасывать со счетов», так как с помощью таких «неподходящих» трансформаторов можно изготовить не один десяток полезных устройств в сфере преобразователей напряжения и источников питания. Эти трансформаторы на практике прекрасно себя зарекомендовали в устройствах преобразования и питания с частотой 380...1000 Гц в режиме нагрузки разной (в том числе максимальной) мощности.

Рассмотрим широко распространенный трансформатор ТА1-220-400.

Его можно применять как понижающий в осветительной сети 220 В 50 Гц в качестве основного элемента источника питания. Максимальная выходная мощность такого источника питания будет невелика, порядка 70 мА, однако из-за относительно высокого выходного напряжения (до 30 В) такой источник питания оказывается незаменим, например, для питания накальных индикаторов (например ИВ-21) и в ряде аналогичных случаев. На рис. 13 представлена электрическая схема источника питания, где в качестве понижающего трансформатора применен ТА1-220-400. Как видно из схемы — она классическая, и ничего необычного в ней нет. Точками на схеме обозначены начала обмоток трансформатора, однако для сборки схемы оказывается достаточно только правильно подключить их выводы. Данная схема может с успехом служить тому радиолюбителю, кто

Таблица

ТРАНСФОРМАТОРЫ СИЛОВЫЕ ДЛЯ ИСТОЧНИКОВ ПИТАНИЯ С ПИТАНИЕМ ОТ СЕТИ 220 В
(НЕКОТОРЫЕ ПОПУЛЯРНЫЕ ТИПЫ ИЗ РАДИОЛЮБИТЕЛЬСКОЙ ПРАКТИКИ)

| | |
|---|---|
| ТН1-220-50 | ТПК2-22 |
| ТПП218-127/220-П | ТП-321-5 |
| ТН-2 (3,5,6) | ТП8-4-220-50 |
| ТПП 259-127/220-50 | ТС-26-1 в скобках указаны выводы обмоток и выходное напряжение (1–2 — 220 В; 3–4, 4–5 — по 16 В; 6–7 — 19 В 0,2 А; 8–9 — 5 В 0,3 А) |
| ТПП 255-127/220-50 | |
| ТС-10 | |
| Э-255 | |
| ТП60-17 | ТВК-110Л (ЛМ) |
| ТПП 277-127/220-50 обмотки: сетевая 2–9, перемычка 3,7/ Вторичные обмотки независимые: 11–12 (14 В) 13–14 (10 В) 15–16 (6,3 В) 17–18, 19–20, 21–22 (2...3 В) | ТВК-110-312 |
| | ТР-1-6/15 |
| | ТВК-70 $U_{вых}$ (15...17 В) |
| | ТП8-3 $U_{вых}$ (15...17 В) |
| | ТП20-17 $U_{вых}$ (15...17 В) |
| ТП-112-5 | ТП45-1 $U_{вых}$ (15...17 В) |
| ТПП 217-127/220-50 (225,235,236,261) | ТП234 |
| ТПП 1204/220/12 | ТСА-370 |
| ТП121-1 | ТС-370 |
| ТС-100В (мощный) | ТПП232, аналог ТПП253 |

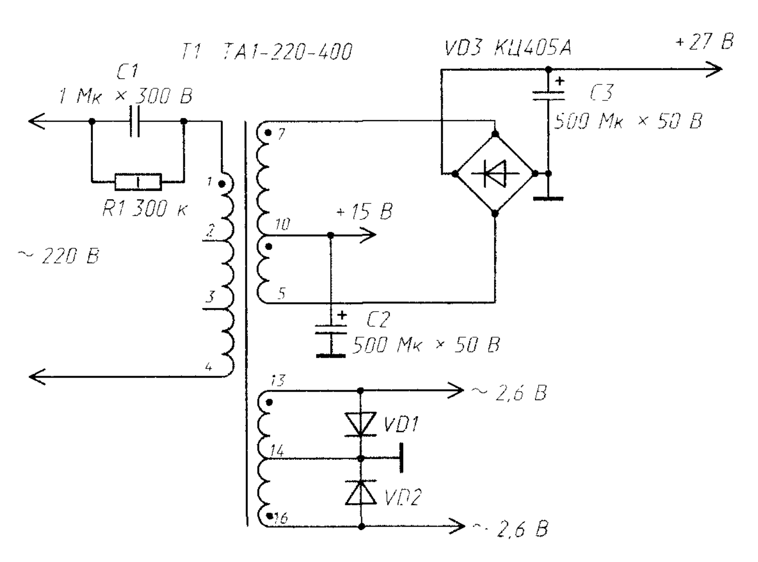



Рис. 13. Электрическая схема включения трансформатора ТА1-220-400 в сеть 220 В 50 Гц

озаботится самостоятельным изготовлением маломощного источника питания с выходным напряжением 2,5 В (переменный ток) и 27–30 В (постоянный ток).

Оба напряжения будут полезны для испытания необычных конструкций. Так, например, напряжение 30 В (как переменного, так и постоянного тока) уместно использовать в лаборатории радиолюбителя при настройке телефонных аппаратов с функцией АОН (и не только). Этот сигнал будет имитировать сигнал звонка-вызова с телефонной линии и для настройки АОНа (или другого телефона) намного безопаснее, чем сигнал с амплитудой в два раза большей (как в реальной телефонной линии). Кроме того, выходное напряжение 2,5 В удобно использовать для питания домашних часов-будильников (с питанием 1,5...3 В, добавив небольшую выпрямительную схему), тогда не придется постоянно покупать батарейки, а также для питания зарядного устройства дисковых аккумуляторов и элементов с таким же номинальным напряжением.

Главное в схеме — не перепутать подключение обмоток трансформатора Т1.

Эксплуатации трансформатора на 400 Гц в сети 220 В практически безопасна благодаря балластному конденсатору *С1* и шунтирующему резистору *R1*, установленным последовательно с первичной обмоткой *Т1*. Неполярный конденсатор, включенный в цепь переменного тока, ведет себя как сопротивление, но, в отличие от резистора, не рассеивает поглощаемую мощность в виде тепла. Это позволяет сконструировать компактный (благодаря миниатюрным трансформаторам на 400 Гц) источник питания, легкий и относительно недорогой. Емкостное сопротивление конденсатора при частоте $f$ описывается выражением:

$$X_C = 1/2 \cdot \pi f C,$$

где $\pi$ — число «пи»; $f$ — частота, Гц; $C$ — емкость, Ф.

В том случае, когда напряжение на нагрузке не превышает 30 В, уместно также пользоваться формулой:

$$C = 3200 \cdot I_н / U_с.$$

Здесь: $C$ — емкость балластного конденсатора, мкФ; $U_с$ — напряжение в сети 220 В; $I_н$ — ток нагрузки в цепи, А.

Благодаря включению в данной схеме понижающего трансформатора, безопасность использования рекомендуемого источника питания многократно повышается (относительно бестрансформаторного источника при прочих равных условиях).

Изменением емкости балластного конденсатора *С1* в данной схеме удается регулировать выходное напряжение источника питания, что весьма удобно. Таким же способом можно включать в сеть 220 В и другие трансформаторы с первичными обмотками, не рассчитанными для напряжения 220 В (с низковольтными первичными обмотками). Балластный конденсатор в этом случае подбирают так, чтобы при максимальном токе нагрузки выходное напряжение трансформатора соответствовало заданному.

### *О деталях*

Балластный конденсатор *С1* в данной схеме используется на рабочее напряжение не менее 300 В (например МБГЧ-1, МБГЧ-2, К73-11, К73-17 и аналогичный).

Диоды *VD1*, *VD2* стабилизируют напряжение на выводах *13* и *16* *Т1*. Если такая стабилизация не нужна, а скачки напряжения из-за отключения-подключения нагрузки в диапазоне ±20% допустимы, то эти диоды можно из схемы исключить.

Оксидные конденсаторы *C2* и *C3* сглаживают пульсации напряжения на выходе выпрямителя, реализованного на диодном мосту *VD3*. Отвод от середины вторичной обмотки трансформатора ТА1-220-400 (вывод *10*) позволяет получить постоянное (относительно общего провода) выходное напряжение 15 В. Если в таком решении необходимости нет, то подключение вторичной обмотки может быть ограничено только выводами *6* и *7* трансформатора *T1*, диодным мостом *VD3* и конденсатором *C3*.

На накальных трансформаторах (обозначение ТА, ТН), предназначенных для работы в электрических цепях с частотой 400 Гц, можно сделать эффективные преобразователи напряжения для питания, например, электробритвы, фотовспышки или маломощных ламп дневного света. Причем основным источником питания будет автомобильный (или иной) аккумулятор с током не менее 500 мА и напряжением не менее 10 В. Схемы таких преобразователей многократно описаны в литературе.

Кроме указанного на схеме трансформатора, подойдут также ТН30-220-400, ТН32-220-400, ТН36-220-400, ТН60-220-400. В этих случаях изменяется только мощность трансформатора (соответственно 30, 32, 36 или 60 Вт) без изменения схемы. А для трансформаторов типа ТН47-220-400, ТН48-220-400 дополнительно потребуется уточнить их цоколевку выводов.

Оксидные конденсаторы *C2*, *C3* типа К50-24, К50-29 с рабочим напряжением не менее 50 В. Постоянный резистор *R1* типа МЛТ-1 или аналогичный. Выпрямительный диодный мост *VD3* типа КЦ405А–КЦ405Е (или аналогичный). Его также можно заменить четырьмя дискретными диодами типа Д220, КД105 (или аналогичными) с любым буквенным индексом.

## ОТКЛЮЧЕНИЕ МИКРОФОНА В ТРУБКЕ АППАРАТА

Иногда случаются такие ситуации, когда во время телефонной беседы необходимо на некоторое время отключить микрофон телефонного аппарата. Например, вы звоните на какую-нибудь радиостанцию, уже находитесь в «прямом эфире», как вдруг кто-то неожиданно вошел и, не подозревая о сути происходящего, может произнести то, что явно не предназначено для большой аудитории слушателей вашей любимой радиостанции. Или же, вам надо на минутку отлучиться, и собеседнику вовсе не обязательно быть в курсе, что происходит в это время у вас дома.

Чтобы избежать множества непредвиденных моментов, желательно иметь возможность отключать и включать микрофон по мере необходимости. Те телефонные аппараты, которые оснащены такой функцией, зачастую имеют те или иные недостатки в её реализации. Перечислим некоторые из них. Отключение и включение микрофона сопровождается сильными щелчками или громким шорохом, на все время отключения необходимо удерживать соответствующую кнопку, вместе с микрофоном происходит полное отключение разговорного узла, замедленная до 2...3 с реакция на нажатие нужной кнопки.

Если нет желания или возможности установить миниатюрную кнопку с фиксацией, имеющую контакты хорошего качества, отключение микрофона можно выполнить так, как показано на рис. 14.

Узел представляет собой простое реле времени с выдержкой на отключение звука около одной минуты. Для его установки не потребуется вносить какие-либо изменения в схему телефонного аппарата. Оно предназначено для совместной

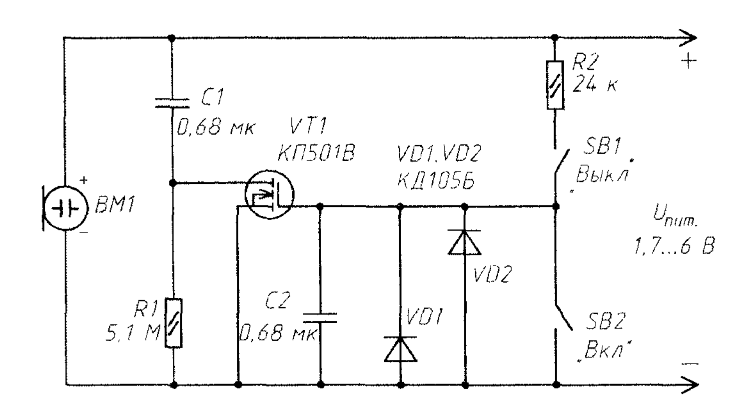



Рис. 14. Электрическая схема узла отключения микрофона в телефонной трубке

работы с электретным микрофоном, на который подается напряжение питания не менее 1,7 В.

При кратковременном нажатии на кнопку *SB1* заряжается конденсатор *C2* до напряжения, равному напряжению питания, установленного в трубке микрофона. Напряжение на затворе транзистора *VT1* относительно его истока становится больше порогового, транзистор открывается и шунтирует по переменному току микрофон *BM1*, микрофон «отключается». Конденсатор *C2* постепенно разряжается через диоды *VD1*, *VD2*, выполняющие роль высокоомного резистора с сопротивлением 70...200 МОм при комнатной температуре. Когда напряжение затвор-исток *VT1* станет близко к пороговому, полевой транзистор начнет закрываться, сопротивление канала сток-исток будет быстро возрастать и чувствительность микрофона постепенно вернется от почти нулевой к номинальной. Резисторы *R1*, *R2* предназначены для устранения щелчка при отключении микрофона. Наличие конденсатора *C1* препятствует возможному изменению режимов работы усилительных каскадов разговорного узла, что позволяет беспрепятственно вмонтировать этот узел в большинство телефонов. Если потребуется включить микрофон ранее истечения времени выдержки, то кратковременно нажимается кнопка *SB2*.

На рис. 15 приведена схема более совершенного узла для отключения микрофона. Здесь для управления требуется всего одна кнопка без фиксации. При первом замыкании контактов *SB1* микрофон отключается, при втором — включается, при третьем, снова выключается. В любом из этих состояний микрофон может находиться сколь угодно долго. То, что микрофон отключен, показывает светящийся светодиод *HL1*.

КМОП-микросхема К561ТМ2 содержит в одном корпусе два *D*-триггера. В этой схеме используется только один из них. Соединение входа *D* с инверсным выходом позволило реализовать на нем делитель частоты на два. Конденсатор *C1* устраняет «дребезг». Элементы *C2*, *R2* предназначены для установки триггера в нулевое состояние после поднятия трубки, что будет означать «микрофон включен».

Провод «$-U_п$» подключается к минусовому выводу микрофона *BM1* — общему проводу разговорного узла. Провод «$+U_п$» надо подключить к «+» *C15*. Провод «+*U*» подключается к плюсовому выводу микрофона. В примерно такой же манере

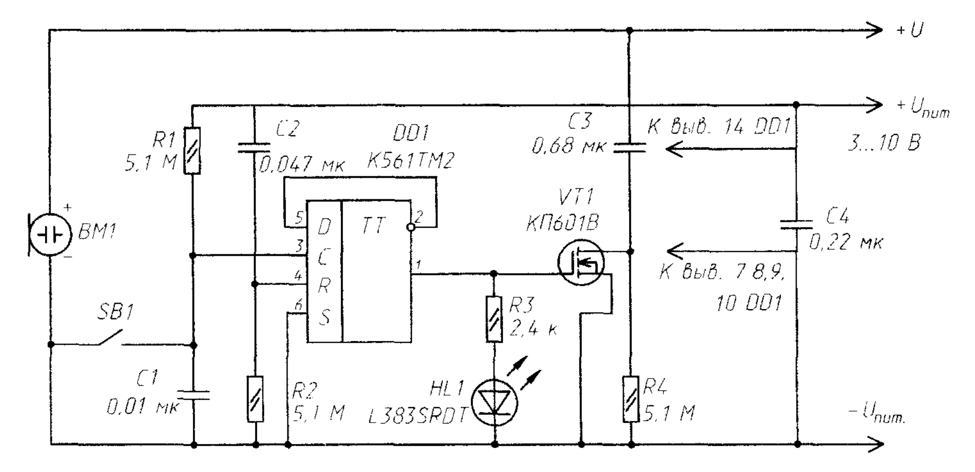



Рис. 15. Альтернативный узел отключения микрофона на микросхеме

этот узел отключения микрофона можно легко подсоединить к микрофонным усилителям разных телефонных аппаратов. В случае использования в разговорном узле телефона трехвыводных электретных микрофонов (МКЭ-3, МКЭ-84), верхний вывод (обе схемы) конденсатора на 0,68 мкФ следует подключать к сигнальному приводу микрофона, а «+$U_п$» можно подключить к проводу питания микрофона, если напряжение на нм не менее 3 В.

### *О деталях*

Оба узла легко встраиваются в простые телефонные аппараты азиатского производства с кнопочным номеронабирателем. Резисторы можно использовать любые малогабаритные, к примеру С1-4. Все конденсаторы керамические К10-17 или пленочные К73-17. Полевые транзисторы КП501В можно заменить любыми из серий КП501, КР1014КТ1, К1014КТ1. Применительно к устройству по схеме на рис. 14 — с возможно меньшим пороговым открывающим напряжением. Светодиод типа L383SRDT красного цвета свечения обладает повышенной светоотдачей. Так как он работает при малом токе, то на месте *HL1* желательно использовать светодиод с высокой яркостью свечения, например L1503SRD, L1503SGC, L1513IT. Кнопки удобнее использовать малогабаритные, например TD-06XEX SMD. Можно приспособить пару «резиновых» кнопок или задействовать одну-две из свободных, имеющихся в телефонном аппарате. Диоды можно заменить любыми из серий КД105, КД208, КД209, КД243.

### *Налаживание*

Узел, собранный по схеме на рис. 14, нуждается в настройке, подбором количества параллельно подключенных диодов устанавливается желаемое время выдержки. Этот узел можно смонтировать как в корпусе разговорной трубки проводного телефонного аппарата, так и в самом корпусе телефона. Удобнее будет первый вариант. В таком случае, стараясь не испортить дизайн, в корпусе трубки делается два отверстия под миниатюрные кнопки. Хорошо будут смотреться толкатели кнопок от микрокалькуляторов. При любых схемотехнических манипуляциях, телефонный аппарат обязательно отключается от телефонной линии и от сетевого питания 220 В.

## УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ РАЗГОВОРНОГО УЗЛА

Многие отечественные телефонные аппараты, особенно выпуска прежних лет, к сожалению, не обеспечивают высокого качества связи. Особенно это касается телефонов, в разговорном узле которых установлен угольный микрофон, где не очень громкий полезный сигнал могут сопровождать довольно сильные трески и шумы. Усовершенствовать кнопочный аппарат можно с помощью предлагаемого электронного узла, схема которого представлена на рис. 16.

При этом по светящемуся светодиоду можно судить, не прослушивает ли кто-либо разговор по параллельно подключенному телефонному аппарату.

При поднятой трубке телефона напряжение телефонной линии поступает на разговорный узел через резистор *R1*, выпрямительный мост *VD1*, параллельно включенные светодиод *HL1* и токоограничительный резистор *R7*. Звуковой сигнал с электретного микрофона поступает на микрофонный усилитель на транзисторах *VT1*, *VT2*. Питание микрофонного усилителя осуществляется через RC-фильтр *R6*, *C4*, *R2*, *C1*. Конденсатор *C5* срезает высокочастотные шумы. Напряжение смещения на *VT2* подается через фильтр *R11*, *C6* и резистор *R9*.

Телефонный усилитель собран на транзисторе *VT3*. Напряжение звуковой частоты с телефонной линии подается на него через резистор *R12* и конденсатор *C8*. Конденсатор *C7* снижает уровень высокочастотных помех. Резистор *R10* подавляет «местный эффект».

При нормальной работе телефонной линии светится светодиод *HL1*. Как только будет снята трубка на параллельном телефонном аппарате или произведено несанкционированное подключение к телефонной линии, *HL1* погаснет или его

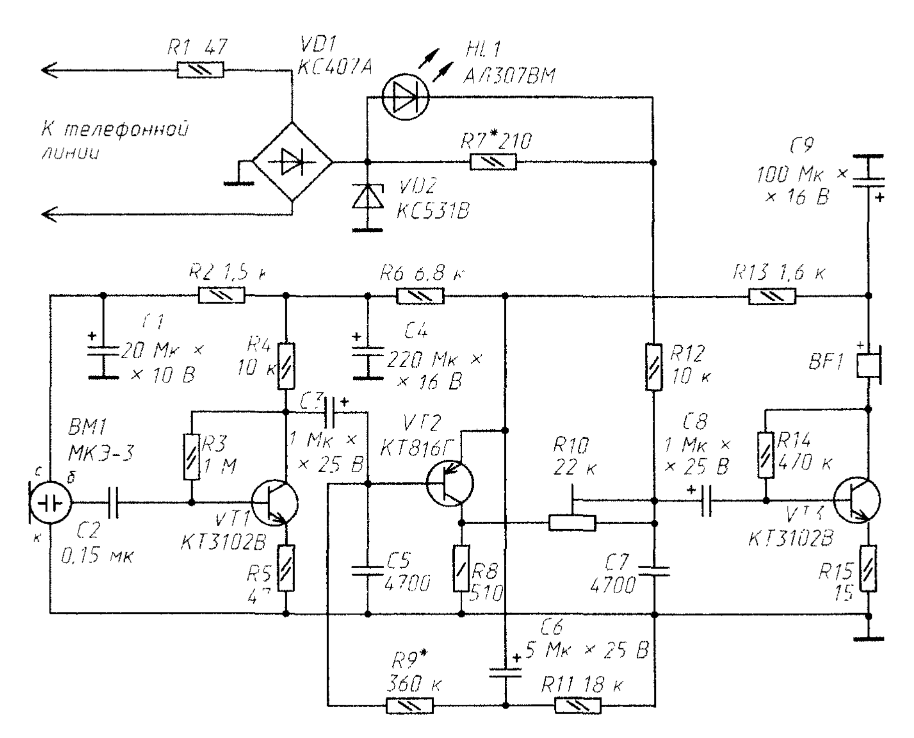



Рис. 16. Электрическая схема узла отключения микрофона

яркость значительно уменьшится. Стабилитрон *VD2* защищает разговорный узел от высоковольтных импульсов напряжения, которые могут возникать при поднятии трубки во время вызывного сигнала или при наборе номера.

### *О деталях*

Резисторы могут быть типа ВС, МЛТ, ОМЛТ, С2-23. Неполярные конденсаторы — К10-7, К10-17, КД, КМ-5, КМ-6. Оксидные конденсаторы — К50-35, К53-19, К53-30 или их аналоги. Диодный мост КЦ407А можно заменить четырьмя диодами КД208, КД209, КД522. Стабилитрон *VD2* заменяется КС533А или двумя-тремя включенными последовательно стабилитронами КС515А, КС213Ж, Д814Д. Светодиод *HL1* — любой из серий КИПД32, КИПД40 или АЛ307. Транзисторы *VT1*, *VT3* — КТ3102, КТ315, SS9014, их желательно подобрать по коэффициенту передачи тока базы (не менее 250). Транзистор *VT2* — серий КТ502, КТ814, КТ816 с $h_{21e}$ не менее 60. Микрофон *BM1* — МКЭ-3 — использован от старого кассетного магнитофона. Вместо него можно использовать электретные микрофоны типов НМ01003А, МКЭ-332, МКЭ-377 или любые другие малогабаритные. Питание на них следует подавать через резистор сопротивлением 10 кОм, включенный между левыми по схеме выводами резистора *R2* и конденсатора *C2*. Телефонный капсюль *BF1* используется от старого разговорного узла.

### *Налаживание*

Резистором *R3* на коллекторе *VT1* устанавливается напряжение 3...6 В. Резистор *R5* задает чувствительность микрофонного усилителя (при уменьшении его сопротивления чувствительность возрастает), *R3* — напряжение на коллекторе *VT2* (8...10 В), *R14* — напряжение на коллекторе *VT3* (6...8 В), *R15* — громкость. Сопротивление резистора *R7* подбирается таким образом, чтобы при поднятии трубки на параллельном телефоне происходило полное погасание светодиода *HL1*. Резистор *R10* устанавливается в такое положение, при котором собственный голос будет слышен как можно тише. Его регулировку следует производить в последнюю очередь, и при ее окончании переменный резистор *R10* желательно заменить постоянным, измерив полученное сопротивление. Такая замена увеличит долговременность настройки, тем более что телефонная трубка может испытывать на себе жесткие механические воздействия.

Если разговорный узел встраивается в телефонный аппарат, в котором он будет коммутироваться электронным ключом, то выпрямительный мост там уже имеется, поэтому *R1*, *VD1*, *VD2* можно не устанавливать. Необходимо только определить полярность подключения. В телефонном аппарате с дисковым номеронабирателем с платы аппарата удаляются все элементы, относящиеся к старому разговорному узлу. Обычно это трансформатор, два диода, конденсатор и несколько резисторов. После этого соединения рычага управления, номеронабирателя и разговорного узла следует выполнить таким образом, чтобы при повороте диска линия замыкалась накоротко, а при наборе номера в трубке не раздавалось «щелканье».

Разговорный узел можно смонтировать внутри телефонной трубки на одной-двух гибких монтажных платах навесным монтажом. При этом элементы *R1*, *VD1*, *VD2*, *HL1*, *R7* удобнее разместить в корпусе телефона. При желании, заменив постоянный резистор *R15* переменным сопротивлением 470 Ом, можно регулировать громкость звука в телефонном капсюле. Но как показала многолетняя практика эксплуатации, можно вполне обойтись и без регулятора громкости, особенно если вы не хотите изменять внешний вид красивой телефонной трубки.

# ЧАСТЬ ТРЕТЬЯ

# ПОЛЕЗНЫЕ СОВЕТЫ

## КАК РАЗБИРАТЬСЯ В СОВРЕМЕННЫХ СОТОВЫХ ТЕЛЕФОНАХ

### *Как аыбрать себе «мобильник»*

Современные сотовые телефоны предназначены не только для словесного общения, они наделены массой различных функций. Покупая телефон, в первую очередь, необходимо определить, какого класса телефон вам необходим. Самый большой класс мобильных телефонов — это класс «народных» трубок. Основная задача таких телефонов — просто соединять абонентов. Телефоны данного класса относительно недорогие, практичны и просты в обращении. Следующий класс сотовых телефонов — «бизнес». Эти телефоны характеризуются более высокой ценой и большим количеством функциональных возможностей. В наборе функций бизнес-трубки обязательны: передача данных (встроенный модем, ИК-порт, WAP, GPRS), многофункциональный органайзер, цифровой диктофон, позволяющий быстро записать необходимый адрес или внезапно пришедшую в голову мысль. Все самые передовые технологии и новые услуги, появляющиеся в мире телекоммуникаций, внедряются в аппараты именно этого класса.

Особая группа телефонов — это аппараты класса «люкс». Все они отличаются модным дизайном, малым весом и миниатюрностью, и в то же время имеют широчайшие функциональные возможности. По цене эти телефоны значительно превосходят бизнес-трубки. Стремительно развивается и пополняется моделями новый класс, называемый «коммуникаторы». Коммуникаторы — это устройства, объединяющие сотовый телефон и компьютер. Отличительные черты этих устройств — внушительные масса и габаритные размеры, но при этом они могут хранить достаточно большое количество информации и работать с основными офисными программами.

Перед покупкой попытайтесь сами сформулировать, что вы хотите от телефона. Проанализируйте характеристики различных моделей и особенно обратите внимание на следующие важные параметры.

### *Важные параметры. На что обращать внимание при выборе*

**Стандарты.** В настоящее время в России введены в коммерческую эксплуатацию четыре основных стандарта: GSM-900, GSM-1800, NMT-450, AMPS.

Цифровой стандарт GSM-900 (полоса частот 890...965 МГц), радиоволны этих частот хорошо распространяются в городе, а цифровая технология осложняет прослушивание разговоров.

Цифровой стандарт GSM-1800 имеет много общего с GSM-900, но использует диапазон 1800 МГц. Еще меньший радиус сот и меньшая мощность излучения

телефона (даже по сравнению с GSM900) обуславливает преимущественное применение этого стандарта в городах.

Менее распространенные сейчас стандарты NMT-450, AMPS имеют свои отличия. Аналоговый стандарт NMT-450 использует полосу частот 450...470 МГц. Его особенность — большой радиус соты, что позволяет быстро обеспечивать радиотелефонной связью значительные территории. Аналоговый стандарт AMPS (полоса частот 825...890 МГц). Радиоволны этих частот лучше распространяются в городах, что уменьшает по сравнению с NMT450 число «мертвых зон» для связи. Недостаток этого стандарта в условиях России — незначительное развитие роуминга.

***Стандарт GSM-900/1800 – самый популярный стандарт в мире.*** GSM (Global System for Mobile Communications — глобальная система подвижной связи). Это самый распространенный стандарт мобильной связи в мире.

Главное достоинство GSM — меньшие по сравнению с аналоговыми стандартами размеры и вес телефонных аппаратов при большем времени работы без подзарядки аккумулятора. Это становится возможным при использовании аппаратуры базовой станции, которая постоянно анализирует уровень сигнала, принимаемого от аппарата абонента. В тех случаях, когда он выше требуемого, автоматически снижается излучаемая мощность. Другие достоинства стандарта GSM — относительно высокая емкость сети, низкий уровень помех, высокий уровень защиты от подслушивания и нелегального использования номера, чем у аналоговых стандартов.

Недостаток стандарта — небольшая дальность сигнала. Устойчивая связь возможна на расстоянии не более 35 км от ближайшей базовой станции даже при использовании усилителей и направленных антенн. Это хорошо иллюстрирует рис. 1, где наглядно показана разница по распространению сигналов мобильных телефонов разных стандартов.

Система связи, действующая в стандарте GSM, рассчитана на ее использование в различных сферах. Она предоставляет пользователям широкий диапазон

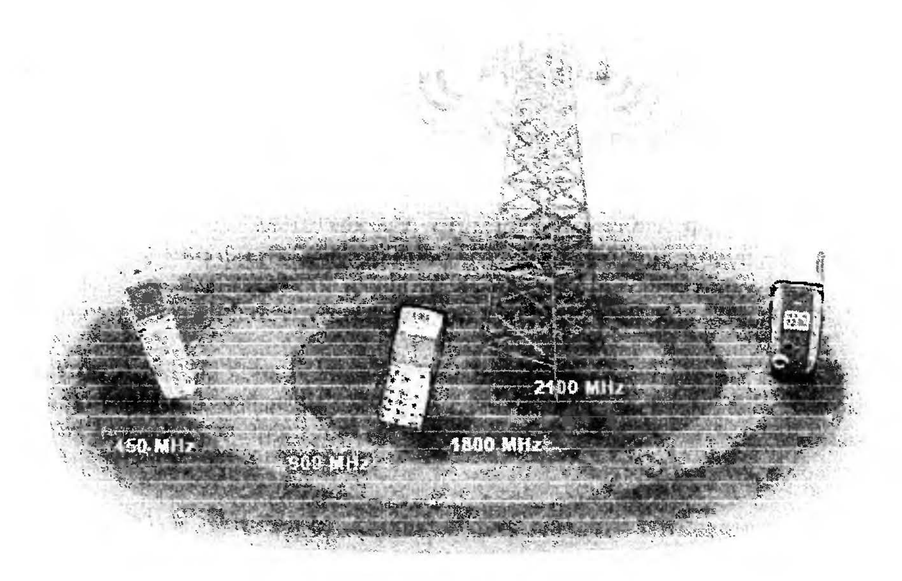



Рис. 1. Распространение сигналов мобильных телефонов разных стандартов

услуг и возможность применять разнообразное оборудование для передачи речевых сообщений и данных, вызывных и аварийных сигналов; подключаться к телефонным сетям общего пользования (PSTN), сетям передачи данных (PDN) и цифровым сетям с интеграцией служб (ISDN).

Стандарты цифровых систем GSM-900 и GSM-1800 используют диапазоны частот 890–960 МГц и 1,71–1,88 ГГц соответственно.

Для обеспечения максимальной развязки между каналами приема и передачи при формировании дуплексных каналов частотный диапазон стандарта GSM-900 разделен на две части. Нижний частотный участок 890–915 МГц используется для формирования каналов передачи MS (мобильной станции), а нижний участок — 935–960 МГц — для каналов передачи BTS (базовой станции).

Защитный интервал между частотными участками составляет 915–935 МГц.

Каждый частотный участок включает 124 фиксированные частоты с шагом сетки частот $\Delta fc = 200$ кГц.

Такое разделение частотных участков позволяет обеспечить разнос между каналами передачи и приема в каждом дуплексном канале равный $\Delta fp = 45$ МГц.

В стандарте GSM-1800 каждый частотный участок включает 374 фиксированные частоты с шагом сетки частот $\Delta fc = 200$ кГц.

Частотные участки имеют защитный интервал 1,785–1,805 ГГц. Частотный разнос между каналами передачи и приема в каждом дуплексном канале составляет $\Delta fp = 95$ МГц

Особенностью формирования каналов приема и передачи в цифровых стандартах ССПС является использование принципа ППРЧ (псевдослучайных прыжков рабочих частот) во временной области. Для работы передатчика (приемника) выделяется не одна, а несколько рабочих частот. В процессе передачи сообщений передатчик находится на первой частотной позиции определенное время, а затем перескакивает на другую частотную позицию.

Интенсивность переключения рабочих частот составляет $A = 217$ скачков в секунду. Таким образом, осуществляется прерывистая передача речи на различных частотных участках. Для упорядочения передачи (приема) информации стандартный цифровой кадр (TDMA-кадр) делится на 8 частей (0–7), каждый из которых передается на своей временной и частотной позиции. Включение режима ППРЧ осуществляется только при наличии в тракте модуляции речевого сигнала. В паузах речи и после окончания разговора передатчик отключается.

### Вес и размеры

Очень интересный и важный параметр, так как от габаритов телефона зависит, где вы его будете носить. Если телефон небольшой, например Nokia 8210, то его можно спокойно положить в карман рубашки или джинсов, в случае, например, Ericsson R320s для него придется покупать кобуру для ношения на поясе или чехол.

В отдельных моделях указано несколько вариантов веса мобильного телефона или даже весовой диапазон, если данная модель с разными аккумуляторами имеет разный вес.

### Дизайн

Если вам не нравится внешний вид телефона, то не стоит его покупать. Пусть понравившаяся вам модель в чем-то уступает в функциональности, но вы получите большее удовольствие от ее использования. Не идите наперекор своим чувствам.

### Меню

На меню телефона при покупке обращать внимание не стоит, как показывает практика, в течение нескольких дней люди привыкают к любому меню и оно начинает им казаться очень простым и логичным.

### Язык

Поддержка русского языка очень важна. Почти все модели телефонов имеют русское меню. Помимо меню может быть русская телефонная книга и SMS сообщения. Отправка и прием SMS сообщений на русском языке поддерживаются многими современными телефонами. Эта функция действительно удобна.

### Время работы

Компании производители указывают для своих телефонов время работы в режиме ожидания и время работы телефона в режиме разговора. К приведенным данным нужно относиться как к максимальным величинам, которые редко достижимы на практике, реальные значения в большинстве случаев меньше, что может быть связанно как с зоной неуверенного приема, так и частыми перерегистрациями телефона в сети, например, при частых поездках в метро. Также очень энергоемка подсветка экрана на большинстве моделей.

### Режим ожидания

Подразумевается «идеальное» (максимальное) время работы телефона в режиме ожидания, от полной зарядки до полной разрядки аккумуляторов, и при условии, что телефон остается лишь включенным и готовым к использованию, но не используется по назначению.

### Режим разговора

Максимально возможное время работы телефона в режиме непрерывного разговора, на которое рассчитаны аккумуляторы данной модели телефона.

### Тип батареи

От того, какой аккумулятор установлен в телефоне, зависит не только время его работы, но и срок службы самого аккумулятора. Так, никель-металлгидридные аккумуляторы, обладают эффектом памяти, что при неправильной эксплуатации, в частности, при заряде аккумулятора с остаточной емкостью приводит к уменьшению времени работы телефона. Литий-ионные аккумуляторы не страдают таким эффектом, как правило, обеспечивают большее время работы телефону при той же емкости. Конечно же, более предпочтительны литий-ионные аккумуляторы, так как их можно заряжать в любой момент и не дожидаться их полного разряда. Справедливости ради, стоит отметить, что вы быстрее смените телефон, чем дождетесь смерти аккумулятора, ведь это как минимум полтора года интенсивной нагрузки. При выборе телефона большое значение имеет емкость и тип аккумуляторной батареи. От ее емкости зависят максимальная продолжительность разговора и время работы в режиме ожидания, а от типа — удобство пользования аппаратом и срок службы батареи.

### Емкость батареи

При выборе телефона большое значение имеет емкость и тип аккумуляторной батареи. От ее емкости зависят максимальная продолжительность разговора и время работы в режиме ожидания, а от типа — удобство пользования аппаратом

и срок службы батареи. Никель-кадмиевые аккумуляторы (NiCd) имеют эффект памяти, и их нужно разряжать перед очередной зарядкой. Поэтому таким батареям следует предпочесть литий-ионные (Li-Ion) и никель-металлгидридные (NiMH).

**Размер дисплея**

Размер дисплея определяется количеством (текстовых и строк с пиктограммами), на которое он рассчитан.

**Полифония**

Полифоническое воспроизведение мелодий звонка — это такое воспроизведение, при котором одновременно проигрывается нескольких нот.

**Мелодии и звонки**

От того, насколько громкий звонок на телефоне, зависит услышите вы его или нет в шумных местах, а также зимой из-под одежды. При покупке проверьте громкость, выставив ее на максимум и спрятав телефон, например, в сумку.

Большим плюсом для телефона, является возможность записи своей собственной мелодии, так как стандартные вам, скорее всего, скоро надоедят. У телефонов Nokia существует возможность отправки на них мелодии звонка через SMS сообщение. Число заложенных в телефон мелодий звонка варьируется (в зависимости от модели) от 1 до 80.

**FM-плеер**

В телефон может быть встроен FM-плеер. При первой, после включения телефона, загрузки аудио-плеера сканируется вся память на наличие в ней музыкальных данных. Музыку можно слушать через наушники.

**МРЗ плеер**

В телефон может быть встроен проигрыватель музыки формата МРЗ (музыку можно загрузить с ПК).

**Виброзвонок**

Основное отличие бюджетных моделей от всех остальных отсутствие виброзвонка в большинстве случаев. Благодаря виброзвонку вы сможете отключать звуковой звонок, но при этом не пропустите вызов. У различных телефонов виброзвонок отличается по силе, что связанно с конструкцией аппаратов. У Nokia 6210 и Siemens S35 они примерно одинаковы, но недостаточно сильны. Так, телефоны Philips обладают очень мощными виброзвонками, которые можно почувствовать, даже если телефон лежит в сумке рядом с вами.

Функция «виброзвонок» позволяет принимать звонки бесшумно. Если вы не любите беспокоить окружающих, то в вашем телефоне должен быть виброзвонок. Перед покупкой обязательно испытайте его у разных моделей.

Виброзвонок у разных телефонов имеет разную мощность.

**Будильник**

Телефон можно также использовать в качестве будильника, для этого только нужно выставить необходимое время.

**Игры**

Обычно телефон содержит несколько встроенных игр. Если аппарат поддерживает Java (и GPRS), то можно самим загружать игры из сети.

Присутствие в телефоне нескольких игрушек, особенно змейки способно скрасить время ожидании где-нибудь в очереди, но их наличие отнюдь не обязательно и не должно влиять на ваш выбор.

### Калькулятор

Так же, как и игры, это приятный довесок к телефону. Тем более, что в большинстве телефонов калькуляторы крайне неудобны. Эта функция очень удобна, если необходимо произвести подсчет. Также помогает и конвертер валют.

### Часы

Очень приятное добавление к телефону. Ведь при наличии этой функции вы не только сможете посмотреть в списке пропущенных вызовов номер телефон звонившего, но и увидеть число и время звонка. Наличие функции «Часы» позволяет посмотреть время пропущенного звонка.

### Органайзер

Органайзер— это встроенный ежедневник, в который можно вносить расписание всех своих дел.

### Голосовой набор и диктофон

Голосовой набор вызывает телефонный номер из записной книжки и набирает его, для этого необходимо занести в память аппарата голосовые метки, соответствующие различным телефонным номерам.

В большинстве случаев голосовой набор является дополнительной функцией, которой, как показывает практика, многие не пользуются. А вот наличие диктофона, который позволяет во время разговора записать его часть, очень удобно. Представьте, что теперь не нужно записывать на листке бумаги чей-то телефон, достаточно нажать на одну кнопку. В любой момент в будущем вы сможете воспроизвести этот кусочек разговора. Встроенный диктофон очень удобная функция, которая позволяет выполнять записи необходимой информации. Также диктофон можно использовать в качестве звуковой записной книжки.

### Записная книжка

При выборе телефона этот параметр не должен играть решающей роли. Привыкнуть можно практически к любой телефонной книге. Конечно, будет очень приятно иметь возможность записать несколько номеров телефонов, также занести заметку и электронный адрес для одного имени в книге. Но за зту дополнительную функциональность придется платить, подумайте, нужно ли это вам реально? Быть может, вы собираетесь всего записать несколько номеров, тогда зачем вам большая записная книга?! На, что действительно стоит обратить внимание, так это на то позволяет ли телефон работать с русскими именами в телефонной книге, причем не только читать их (например, как телефоны Siemens), но и записывать. Количество телефонных номеров с именами абонентов, которое храниться во встроенной памяти телефона, а не на SIM-карте.

### Подсчет длительности и стоимости разговора

Если вы планируете пользоваться бесплатными порогами или выговаривать не более одной минуты, а зто выгодно на некоторых тарифных планах, то вам следует обратить внимание на наличие таймера. Он присутствует не у всех телефонов, например, компания Nokia принципиально не поддерживает эту функцию. Самые

удобные таймеры, по моему мнению, в телефонах компании Motorola. Индикатор показывает время, прошедшее с начала разговора и соответственно, по затраченному времени на разговор можно оценить его стоимость.

### WAP

Wireless Application Protocol (WAP) — это протокол беспроводного доступа к информационным и сервисным ресурсам глобальной сети Интернет непосредственно с мобильных телефонов.

Это модное в последнее время функция, но реально в нашей стране она не очень и нужна. В крупных городах, в Москве и Санкт-Петербурге действительно есть wap-ресурсы интересные обычным пользователям, это расписание телевизионных программ, погода, курс доллара и прочее. Тем не менее, вполне возможно заменить их все подпиской на SMS сообщения на одном из сайтов в Интернет.

### Модем

Модем — это возможность использования мобильного телефона в качестве модема при соединении с компьютером.

### E-mail клиент

Наличие в телефоне встроенного почтового клиента POP и SMTP, позволяющего использовать мобильный телефон для получения или отправления электронных писем.

### Bluetooth

Если нужно передать на другой телефон картинку или мелодию, загрузить данные из ПК, подключить ноутбук или карманный компьютер к Интернету через телефон — то вам понадобятся функции передачи данных. Самый технически простой и доступный способ соединения с компьютером — через соединительный шнур, подключаемый к USB или COM-порту. При наличии подобного соединения и специального программного обеспечения появляется возможность редактирования адресной книги телефона на ПК, синхронизация адресной книги телефона с данными компьютера, загрузка мелодий (например файлы MIDI, MP3), заставок и логотипов, обновление прошивки телефона.

У соединения кабелем два недостатка: отсутствие универсальности (разным телефонам нужны различные кабели, подключиться можно только к ПК) и, как это ни странно, высокая цена (их приходится покупать отдельно). Гораздо более универсальны соединения по встроенному ИК-порту (инфракрасный порт, IRDA) и радиоинтерфейсу Bluetooth. ИК-порты более распространены, но пользоваться ими не очень удобно, так как приходится располагать устройства на небольшом расстоянии в области прямой видимости (скорость передачи небольшая). Связь по радио быстрее, и телефон не обязательно доставать из кармана. А можно купить специальную Bluetooth-гарнитуру — тогда можно будет разговаривать по телефону, который лежит, например, в бардачке вашего автомобиля (и даже набирать номера при наличии голосового набора). Минус, как и у всего хорошего, один — относительно высокая цена.

Bluetooth — технология радиосвязи малой дальности (около 10 м) которая позволяет установить высокоскоростное беспроводное соединение мобильного телефона с настольным ПК, портативными и карманными компьютерами.

### USB

Подключение производится через порт USB

### ИК-порт

Инфракрасный порт (ИК-порт), позволяет установить беспроводное соединение мобильного телефона с любым устройством, имеющим ИК-порт (ноутбуком, карманным компьютером, модемом), который находится в прямой видимости от аппарата (вам не понадобится отдельный кабель для связи с компьютером и загрузки нового логотипа или мелодии на ваш телефон).

В первую очередь ИК-порт нужен для синхронизации с ПК. Вы можете использовать телефон в качестве модема для ноутбука при наличии ИК-порта.

### Сообщения

В настоящее время существует три вида сообщений: SMS, EMS и MMS.

Наиболее распространен SMS (Short Message Service) — небольшой текст, размером не более 160 символов. Небольшая стоимость исходящего сообщения (1,5–2 руб.) и бесплатность входящего сделала этот сервис очень популярным. Чтобы полноценно пользоваться SMS, телефон должен корректно отображать русский текст.

Для набора сообщений с клавиатуры телефона нужно чтобы были русские буквы над кнопками. Хорошо, если в телефон «прошит» русский словарь для ускоренного ввода (он же предикативный ввод T9). Посылать сообщения можно не только с телефона, но и из Интернета. Некоторые операторы позволяют принимать электронные письма в виде SMS — очень полезная возможность, хотя ограничение по размеру сообщения не позволяет получать «полновесные» электронные письма. Правда, некоторые телефоны позволяют «склеивать» несколько сообщений в одно, увеличивая длину сообщения (например, Siemens M55 — до 760 символов, Samsung SGH C100 — до 918).

### MMS

MMS позволяет принимать или передавать полноцветные картинки, фотографии, мелодии и видеоролики.

### EMS

EMS (Enhanced Messaging Service) расширяет возможности SMS: текст можно форматировать (жирный шрифт, курсив, подчеркивание), нет ограничения по размеру. Можно включать в сообщения простейшие изображения (в том числе анимированные) и мелодии. Но если телефон получателя не поддерживает стандарт — то он примет только текстовую часть сообщения (обычный SMS). Современным является MMS (Multimedia Message Service) — стандарт позволяет отсылать и принимать полноценные изображения и звуки. Стандарт находится в состоянии развития, в будущем планируется возможность передачи видео. Фактически, это гибрид SMS и e-mail: сообщение MMS больше всего напоминает электронное письмо с приложенным файлом мультимедиа. Ничего удивительного, что этот протокол будет работать только на телефонах, поддерживающих GPRS — стандарт мобильного Интернета.

EMS позволяет принимать или передавать текст сообщений (жирный шрифт, курсив, подчеркивание отдельных слов), обмениваться картинками и логотипами.

### GPRS

GPRS (General Packed Radio Services) — услуга пакетной передачи данных по радиоканалу, позволяет постоянное подключение через GPRS-телефон к сети Интернет, причем абонент может звонить и принимать звонки, не прерывая соединения с Интернет.

Наличие GPRS позволяет получать и отправлять электронные письма, посещать Интернет-серверы, использовать телефон в качестве модема. В конечном итоге полезность этой услуги определяется возможностями телефона: он должен, как минимум, обладать хорошем дисплеем для полноценного отображения информации. Если вы собираетесь выходить в Интернет с ноутбука или КПК через мобильный телефон — стоит заранее решить, какой способ соединения с телефоном будет использоваться (через соединительный кабель или ИК-порт). Дальнейшее развитие технологии GPRS — EDGE. При помощи этой технологии скорость обмена данными возрастает вдвое. EDGE активно не используется российскими операторами, так что пока покупка телефона, поддерживающего эту технологию преждевременна.

**Поддержка Java**

Телефон, поддерживающий java-приложения, может исполнять программы, написанные на языке Java, что позволяет скачивать из Интернета через WAP-браузер новые java-приложения, например такие: игры, ежедневники, карты метро, англо-русские разговорники

**Антенна**

Многие покупатели обращают внимание, какая антенна у телефона, встроенная или внешняя. В большинстве случаев наличие внутренней антенны не сказывается на чувствительности телефона, особенно в городских условиях. Не руководствуйтесь при выборе этим признаком.

**Встроенная громкая связь**

Очень удобная функция, когда вы сможете, не держа телефон в руках общаться с вашим собеседником. При запрете на разговор в автомобиле, по сотовому телефону без громкой связи или телефонной гарнитуры, эта функция становится особенно актуальной. Наиболее хорошо встроенная громкая связь реализована в телефонах компании Panasonic.

**Встроенная камера**

Встроенная цифровая фотокамера в телефон позволяет делать снимки с небольшим разрешением.

Как видно, параметров, по которым можно выбрать телефон, не так уж много. При выборе пользуйтесь здравым смыслом и не гонитесь за дешевизной. Если есть хотя бы небольшие сомнения, то лучше отказаться от покупки или отложить ее и немного подумать. На листе бумаги выпишите те функции, которые вы считаете первоочередными для вас в сотовом телефоне и сравните с характеристиками различных моделей. Попытайтесь узнать отзывы не только продавцов, но и пользователей о выбранной вами модели.

## КАК СДЕЛАТЬ ТЕЛЕФОН ГРОМКОГОВОРЯЩИМ

Настольные радиотелефоны с небольшой дальностью широко популярны среди населения не только нашей страны. Однако не все знают, что радиоканал, по которому транслируется разговор в режиме дуплексной связи можно прослушивать на радиоприемник УКВ сигналов FM-диапазона. Некоторые модели радиоте-

лефонов (как правило, наиболее дорогие) конструктивно обеспечивают громкую связь. В таком случае динамик (излучатель) находится в корпусе базы радиотелефона и «громкая связь» включается нажатием только одной клавиши. Но это скорее частный случай. А как быть, если громкоговорящая связь в отдельно взятой модели радиотелефона не предусмотрена? В такой ситуации в качестве громкоговорящей приставки можно приспособить УКВ FM радиоприемник или телевизор. В пределах одной квартиры или комнаты можно без особого труда «включить» громкую связь для того, чтобы разговор между двумя абонентами стал слышен другим людям, находящимся в помещении. Такое общение может быть на практике полезно для обмена мнениями, различных совещаний и конференций, когда обсуждаются важные и насущные вопросы на удаленном расстоянии с участием большого количества людей.

Если в помещении имеется УКВ приемник FM-диапазона, его включают, и подносят FM антенну к антенне трубки радиотелефона (или базы радиотелефона) на наиболее возможно близкое расстояние. Сигнал радиоволн, излучаемых радиотелефоном, имеет широкий спектр гармоник, относительно основной модулирующей частоты, поэтому FM радиоприемник без труда поймает одну из гармоник сигнала радиотелефона. Для этого в большинстве случаев даже не требуется настраивать частоту радиоприемника. Требуется только установить нужную громкость усилителя радиоприемника, чтобы воспроизводимый динамиком сигнал воспринимался на слух комфортно и был слышен всеми без акустических искажений и «свиста» самовозбуждения. Если прослушивать сигнал на автомагнитолу, то появляется возможность записать разговор.

Для включения громкоговорящей связи с помощью телевизора даже не требуется близкого расположения антенн относительно друг друга. Дело в том, что в телевизоре используется настройка одной из программы на частоту радиотелефона, чем и достигается прием по радиоканалу и воспроизведение через внутренние динамические головки телевизора.

## КАК УВЕЛИЧИТЬ ЗОНУ ДЕЙСТВИЯ СОТОВОГО ТЕЛЕФОНА

Антенны в мобильной телефонии занимают особое место. Именно они связывают телефонный аппарат с сотовой системой и обеспечивают соединение. У купленного вами телефона уже есть простая и удобная малогабаритная антенна. В большинстве случаев она обеспечивает устойчивую связь. Но бывают ситуации, когда из телефона нужно «выжать» все, что только возможно.

Некоторые пользователи сотовых телефонов не знают, что даже в пределах зоны обслуживания почти каждой базовой станции, независимо от принадлежности к оператору сотовой связи (стандарту), бывают участки с негарантированным покрытием. Иногда встречаются «мертвые зоны», где для потери или восстановления связи достаточно сделать 2-3 шага в сторону. Количество базовых станций в разных районах города полностью эту проблему в отдельно взятом конкретном месте не решает. Это беда не только сотовой связи, но даже и телевидения (обладающего мощными передатчиками).

На качество соединения влияет множество факторов: конфигурация антенны, находящиеся в непосредственной близости от нее объекты, правильное заземление, угол отклонения от вертикали, длина соединительного кабеля.

Конструкция современного мобильного телефона не позволяет использовать высокоэффективную встроенную антенну, поэтому, для того чтобы обеспечить качественную связь в местах с недостаточным радиопокрытием, ей необходима помощь — дополнительная сменная антенна. Она особенно необходима телефону в автомобиле, так как кузов последнего является своеобразным экраном, препятствующим прохождению радиосигнала и искажающим его. Практически все типы телефонов допускают использование сменных антенн. Однако успех будет обеспечен лишь тогда, когда антенна используется правильно.

Сменные антенны имеет смысл применять в том случае, если уровень принимаемого сигнала настолько мал, что связь становится неустойчивой. В противном случае связь может даже ухудшиться. Можно выделить несколько ситуаций, когда целесообразно применение сменных антенн:

- Разговор ведется из экранированного помещения или из автомобиля. Вынесенная наружу антенна существенно улучшает качество связи. Причем, если за пределами автомобиля (или здания) условия прохождения сигнала хорошие, нет необходимости применять антенны с повышенным усилением. Однако наличие кабеля между антенной и телефонным аппаратом и в некоторых случаях дополнительных разъемов (особенно бесконтактных — емкостных и индуктивных) приводит к некоторым потерям сигнала.
- Между абонентом, говорящим по телефону, и базовой станцией находятся массивные сооружения, складки местности или толстые стены. Сигнал может быть сильно ослаблен, и распространяться не горизонтально.
- Разговор ведется на большом удалении от ближайшей базовой станции — на краю или за пределами зоны действия сотовой системы. Сигнал сильно ослаблен, но распространяется горизонтально. Целесообразно применить антенну с усилением не менее 7 дБ, предпочтительно штыревую.

При осуществлении связи со стационарных объектов (квартир, офисов, дач) целесообразно использовать направленные внешние антенны. Конечно, при этом телефон становится менее «мобильным», так как он будет подключен через специальный адаптер к антенному кабелю, но качество связи во многих случаях становится даже выше, чем при движении рядом с базовой станцией.

Сейчас в каждом салоне связи можно купить самые разнообразные автомобильные и стационарные антенны. Попробуем разобраться, нужна ли вообще дополнительная внешняя антенна, чем они отличаются друг от друга, как выбрать подходящую модель.

Начнем с наиболее часто встречающегося примера использования мобильного телефона — в движущемся автомобиле. В этом случае выносные антенны отводят излучение телефона от головы, а также увеличивают его чувствительность. Используя автомобильную антенну, вы улучшаете качество связи, продлеваете срок работы батареи телефона и ограждаете себя от электромагнитного излучения. Можно просто поставить магнитную антенну на крышу автомобиля или закрепить ее на боковом стекле.

### *Особенности радиопереговоров, ведущихся из автомобиля*

Сеанс связи, осуществляемый между движущимися абонентами (автомобилями) или когда один из абонентов находится в движении, имеет свои особенности не только из-за перерегистрации между сотами, но и из-за особенностей кузова автомобиля, который, как правило, сам является помехой радиообмену.

Почему же связь из автомобиля хуже, чем на открытом месте, и что же конкретно происходит?

Внутри автомобиля работоспособность телефонного аппарата резко понижается, поскольку в нем сигнал от базовой станции принимается намного хуже, чем снаружи.

Внутри автомобиля излучение от собственной антенны телефона многократно отражается, в результате чего все пассажиры оказываются сидящими как бы «внутри микроволновой печи».

Принимая недостаточно сильный сигнал, аппарат получает от базовой станции команду повысить уровень мощности; следовательно, увеличивается уровень излучения и повышается расход электроэнергии.

Радиосигнал, излучаемый телефоном, может отразиться на работе электронных устройств и систем автомобиля.

Внешняя антенна не только помогает избежать вышеперечисленных неприятностей, но и улучшает качество связи. Достигается это в основном благодаря выведению сигнала за пределы автомобиля и более эффективному перераспределению диаграммы направленности антенны.

Наибольшее распространение получили коллинеарные и планарные антенны. У каждой есть свои плюсы и минусы. Так, коллинеарные антенны способны усиливать сигнал вне зависимости оттого, в какой стороне от них расположена базовая станция, зато планарные располагаются внутри автомобиля и, как следствие, более защищены от атмосферных воздействий и любителей чужой собственности.

Согласно теории распространения электромагнитных волн для оптимального функционирования в автомобиле антенна должна: равномерно излучать сигнал во все стороны в горизонтальной плоскости (иметь круговую диаграмму направленности), иметь хорошее заземление, находиться как можно выше и на достаточной площади заземленной поверхности. При этом, если антенна штыревая, угол отклонения от вертикали не должен превышать 15°. Из всего этого следует, что наилучшие показатели (для связи в автомобиле) будут обеспечиваться штыревой антенной, врезанной в центр крыши.

Обычно автомобильная антенна состоит из двух частей: внешней (штырь и внешняя часть базы) и внутренней (внутренняя часть базы или коробка связи, к которой подключается кабель). Надежное соединение внешней и внутренней частей жизненно важно для обеспечения эффективной работы антенны. Выбор места на автомобиле, где будет крепиться антенна, имеет значение не только с точки зрения удобства. Расположение антенны относительно металлического кузова автомобиля влияет на ее характеристики, из-за чего номинальное усиление, указанное в паспорте антенны, может только приблизительно соответствовать реальному. Лучше всего, если антенна установлена в сквозное отверстие в крыше автомобиля, поскольку в этом случае обеспечивается непосредственный контакт всех ее элементов. В этом положении усиление практически соответствует номинальному, а диаграмма направленности — круговая. Но если кто-то не хочет сверлить отверстие в крыше, можно воспользоваться другими способами установки: «сквозь стекло», на боковое стекло и на багажник.

### *Методы монтажа антенн*

Монтаж антенны на бампере существенно искажает ее диаграмму направленности. Антенны с большим усилением так крепить не рекомендуется. Расположение антенны на багажнике или капоте даст промежуточный результат. При установке «сквозь стекло» антенна чаще всего размещается у верхнего края заднего

стекла автомобиля. Внешняя часть базы антенны со штырем крепится снаружи, а коробка связи — внутри салона. Потери обычно не превышают 0,5–1 дБ. Однако следует помнить, что антенна не будет эффективно работать, если стекло, к которому она прикрепляется, тонированное. Нельзя ставить антенну и поверх проводников обогревателя. Кроме того, многие автомобили высшего класса имеют стекла с двойным покрытием и в этом случае устанавливать антенну «сквозь стекло» тоже нельзя.

Временный способ установки антенны на крышу с помощью магнитного основания имеет ряд очевидных преимуществ. Антенна может быть установлена в центре крыши, что обеспечивает круговую диаграмму направленности и не требует сверления отверстия. Однако такую антенну легко снять, а значит, легко и украсть.

Соединительный кабель от телефонного аппарата к антенне обычно выводится через дверь и может быть легко поврежден. Есть еще один способ временной установки антенны — на боковое стекло. В этом случае кабель проходит внутри салона, и украсть такую антенну сложнее. И хотя диаграмма направленности отнюдь не идеальна, качество связи будет вполне приемлемым. Существуют варианты крепления, позволяющие регулировать положение излучателя антенны по вертикали.

Кабель часто входит в комплект поставки антенны — обычно это неразъемное соединение. Исходная длина кабеля, как правило, составляет 3 м; при монтаже антенны его обрезают, вследствие чего приходится устанавливать разъем на конце кабеля, обращенном к телефону. Эту операцию нужно делать тщательно — неправильно установленный разъем способен нарушить работу всей системы. Соединение кабеля с телефоном бывает прямым и опосредованным — через устройство громкой связи.

В первом случае кабель присоединяется через дополнительный разъем телефонного аппарата. Во втором случае кабель присоединяется к устройству громкой связи, а телефон вставляется в гнездо этого устройства. Некоторые модели телефонов не имеют специального гнезда для сменной антенны, и поэтому их можно присоединять только через устройство громкой связи (иногда можно отсоединить штатную антенну и подсоединить кабель вместо нее, но это неудобно).

Во втором случае можно устанавливать и использовать недорогие стационарные направленные антенны для мобильных телефонов в городах и селах, расположенных вокруг базовых станций операторов сотовой связи на удалении до 35 км (GSM-900), до 40–45 км (D-AMPS), до 55–60 км (CDMA), до 70 км (NMT-4501) в зависимости от рельефа местности.

Сотовый телефон с внешней антенной с успехом заменит обычный и сможет помочь не только передать важные новости, но и вызвать экстренную помощь и спасти жизнь человеку в критической ситуации.

Основными разновидностями направленных антенн являются антенны типа «волновой канал» и логопериодические. Наибольшее распространение получили первые. Они обладают большим усилением и просты в изготовлении. Лого-периодические антенны более сложны и дороги, однако они имеют большую полосу частот и не требуют дополнительной настройки.

Антенна типа «волновой канал» состоит из ряда параллельных вибраторов, расположенных в одной плоскости: полуволнового линейного или петлевого вибратора, к которому подключен кабель снижения (активный вибратор), рефлектора и директоров (пассивные вибраторы).

Длина рефлектора и его расстояние до активного вибратора подобраны таким образом, что излучение рефлектора ослабляет излучение активного вибратора в обратном направлении и усиливает его в прямом направлении. Таким образом, рефлектор является своеобразным отражателем, обеспечивающим формирование однонаправленной характеристики излучения (приема). Нередко в качестве рефлектора используется система вибраторов или сетка. Усилению излучения в прямом направлении способствуют директоры, которые возбуждаются, как и рефлектор, под воздействием излучения активного вибратора. Следовательно, казалось бы, усиление антенны тем больше, чем больше у нее директоров. Однако чем больше количество директоров в антенне, тем меньше сказывается на ее усилении добавление каждого нового директора и тем сложнее добиться согласованной работы всех директоров. Одновременно это ведет к сужению полосы пропускания антенны.

К достоинствам антенны типа «волновой канал» можно отнести сравнительно высокое усиление при простоте конструкции.

К недостаткам этой антенны следует отнести сложность ее настройки при числе директоров более трех. Антенны, даже собранные по одному чертежу на одной и той же линии, оказываются настроенными по-разному и не допускают дополнительной настройки.

Реальное усиление такой антенны значительно ниже указанного (в среднем на 3–4 дБ). Кроме того, узкая полоса пропускания ведет к резкому снижению усиления в тех системах связи, где используют дуплексные частоты с большим разносом. Например, стандарт DAMPS использует частоты 824–840 и 869–894 МГц и использование антенны типа «волновой канал», настроенной на середину этого диапазона, приводит к заметному ухудшению работы антенны на краях диапазона (то есть на рабочих частотах). То же самое относится к стандартам GSM-900, GSM-1800.

Логопериодические антенны — это один из типов антенн с неизменной формой диаграммы направленности и постоянным усилением в широком диапазоне частот.

У такой антенны во всем диапазоне частот обеспечивается хорошее согласование антенны с фидером. Логопериодическая антенна образована собирательной линией в виде 2-х труб, расположенных параллельно, к которым поочередно через один крепятся вибраторы.

Рабочая полоса частот антенны со стороны нижней частоты зависит от размеров наиболее длинных вибраторов, а со стороны верхней частоты — от размеров наиболее коротких вибраторов. Усиление антенны определяется количеством вибраторов, каждый из которых является активным. Следовательно, задав полосу частот (размеры максимального и минимального вибраторов), можно получить достаточно высокий коэффициент усиления во всем диапазоне за счет увеличения количества вибраторов.

Логопериодические антенны хорошо работают в широкополосных системах связи: DAMPS, GSM-900, GSM-1800 и в относительно узкополосных, например, в системе с кодовым разделением каналов CDMA (ширина полосы частот 1,5 МГц). Они не требуют дополнительной настройки, поскольку все вибраторы являются активными и расстроены один относительно другого на постоянную величину, являющуюся характеристикой антенны.

К недостаткам этой антенны можно отнести ее более сложную конструкцию и повышенную трудоемкость в изготовлении по сравнению с антенной типа «волновой канал».

В системах сотовой связи стандартов CDMA, DAMPS, GSM-900/1800 целесообразно применять логопериодические антенны с необходимым для каждого конкретного случая усилением. На границе зоны покрытия наиболее эффективны антенны типа «волновой канал», однако настройка этих антенн должна выполняться специалистом.

Также следует обратить внимание на материал, из которого изготовлена антенна. На частотах 800–900 МГц, а тем более 1800 МГц, несколько лучший результат дает использование материалов с высокой проводимостью — таких, как медь, латунь. Это повышает добротность антенны и сводит к минимуму потери.

## МЕТОД БЫСТРОЙ ПРОВЕРКИ СОТОВОГО ТЕЛЕФОНА

На заре массовой популяризации сотовых телефонов (а это было не так и давно) среди населения преобладали МТА, приобретенные за рубежом и требующие русификации. Кроме этого, часть сотовых телефонов, привозимых из-за рубежа СНГ (купленных на вторичном рынке, потому, что дешево) при подключении SIM-карты местного оператора оказывались заблокированными (не реализовывали часть заявленных в меню МТА и в его руководстве по эксплуатации функций). Люди несли МТА в соответствующий сервис (согласно названию МТА) и порой получали ответ: ваш телефон в России работать не будет. С тех пор МТА привезенные из-за границы частным порядком стали негласно делиться на «белые» и «серые». «Белые» можно реанимировать и использовать в СНГ «по полной программе», а серые практически безнадежны, или требуют таких вложений, которые перетягивают саму его стоимость. В связи с этим зародился тестовый способ проверки МТА.

### *Способ проверки сотовых телефонов (серый/белый)*

Для теста надо последовательно нажать клавиши на клавиатуре: ***#6#** или (как вариант для других моделей МТА) ***#06#**. В результате высветиться серия и модельный номер, указанные в паспортных данных. Такие же данные нанесены на корпусе МТА под аккумуляторной батареей. Чем они помогут?

При потере или краже аппарата эти данные требуется передать своему сотовому оператору, если, конечно, вы надеетесь найти свой телефон. Не трудно догадаться, что после данной процедуры уведомления сотовой компании, телефон вместе с SIM-картой (или даже вновь вставленной) будет находится на контроле у вашего сотового оператора. Для того, чтобы ваш МТА точно нашелся или был бы заблокирован в обслуживании у одного из операторов (которым вы пользовались до утери), требуется сообщить сотовому оператору IMEI вашего МТА (идентификационный номер). Этот номер (техника вопроса описана в данном абзаце выше) лучше выяснить сразу (при покупке или эксплуатации МТА) и где-нибудь записать вдали от посторонних глаз.

Аббревиатура IMEI расшифровывается как International Mobile Equipment Identifier, что в переводе означает «Международный идентификатор мобильного оборудования». IMEI — это уникальный серийный номер каждого телефона формата GSM, который автоматически передается аппаратом в сеть оператора при подключении. То есть если в ваш украденный сотовый телефон кто-то вставит свою SIM-карту и сделает хотя бы один звонок, силовые структуры через оператора

связи могут узнать, на кого оформлена SIM-карта, и изъять телефон. Однако перед этим он может пылиться в витринах какого-нибудь магазина месяцами.

Узнать IMEI своего телефона можно, набрав на клавиатуре сочетание клавиш ***#06#**. При этом на экране высветится 15-значная цифра, которую необходимо запомнить либо записать. Также, IMEI указан на коробке под штрих-кодом и под аккумулятором на корпусе телефона. Поэтому при покупке сотки всегда рекомендуется сравнивать эти цифры, чтобы «не попасть впросак».

Есть вероятность того, что IMEI могут изменить при помощи специальных программ. Однако производители мобильных телефонов с каждым разом совершенствуют свою продукцию, из-за чего изменение серийного номера становится все более сложным и возможность обнаружить другой телефон с таким же IMEI маловероятна.

Итак, если у вас украдут МТА, в своем заявлении в органы правопорядка вы должны будете указать его IMEI. Затем эти данные должны быть направлены к операторам связи, чтобы они проверили, пользуется ли кто-либо другой украденным телефоном.

## РЕАЛЬНОСТЬ И ПРАКТИКА ПОИСКА ПРОПАВШИХ ТЕЛЕФОНОВ

Казалось, бы найти сотовый телефон по IMEI пара пустяков. Но сегодня в России на практике это вырастает в большую проблему. Почему?

Есть несколько причин:

1. Организация, расположенная в Ирландии (Дублин), ведет черный список IMEI всей Европы. Чтобы «подключиться» к этой базе нужны инвестиции в программное обеспечение в размере 1 млн. долларов.
2. Если сотовый оператор России подключится к этой базе, то автоматически будут отключены из своей сети те абоненты, телефоны которых были ввезены в Россию по серым каналам, а так же, те телефоны, которые числятся пропавшими. Например, если оператор МТС подключается к этой базе, то он заблокирует в своей в сети порядка 1 000 000 абонентов, которые гипотетически могут перейти к конкурентам — в Билайн или Мегафон. Поэтому нужно подключать эту базу всем операторам одновременно.
3. Если отслеживать IMEI локально, например, только в России, то оборудование для этого есть, но опять же, нужно всем оператором заключить соглашение о том, что все это будут делать одновременно. Что практически сложно.
4. Операторы сотовой связи не хотят этого делать, они считают, что отслеживать воровство — это полицейские функции, которыми должны заниматься силовые органы. По аналогии с автомобилями: если тебе фирма поставила противоугонную сигнализацию, то это не означает, что если машину украдут, то эта фирма будет ее искать.
5. Так же считается, что вся эта затея «не стоит выеденного яйца», поскольку перепрошивка IMEI в промышленных масштабах стоит порядка 500–700 руб.

На мой взгляд, есть два способа добиться этого от операторов:

1. Глобально: выпустить распоряжение от Ассоциации GSM, обязывающее всех операторов, входящих в Ассоциацию делать это.
2. Локально: выпустить распоряжение от МВД России обязывающее операторов исполнять полицейские функции.

# КАК УВЕЛИЧИТЬ ПОЛЕЗНОЕ ВРЕМЯ РАБОТЫ ТРУБКИ

Перед каждым пользователем портативной электроники периодически встает вопрос: как увеличить время ее работы? Это актуально и для туриста, не имеющего возможности «покормить» свой мобильный телефон в лесу, и для бизнесмена, застрявшего в дорожной пробке в центре мегаполиса.

Поэтому всем стоит взять на вооружение следующие сведения о телефонах и аккумуляторах.

При выборе трубки покупатели смотрят на цветные панельки подсветку экрана, обращают внимание на количество мелодий, возможность поставить заставку на экран, но мало кто думает о такой важной характеристике, как продолжительность автономной работы. Между тем, даже самый прогрессивный телефон с севшей батареей оказывается совершенно бесполезным и послужит разве что в качестве украшения. Поэтому из сходных по функциям моделей целесообразнее выбирать ту, у которой большее время работы без подзарядки аккумулятора. Впрочем, характеристики такого рода, упомянутые в инструкции, стоит рассматривать с оглядкой. При указании времени автономной работы во всех таблицах перед числовым значением обычно стоит предлог «до».

Дело в том, что цифры обозначают время работы без подзарядки в идеальных условиях: когда телефон находится в непосредственной близости от базовой станции, не перемещается и не используется абонентом по назначению. Если нарушено хотя бы одно из этих условий, реальное время работы окажется меньше максимального.

При разговоре, поддерживая связь с базовой станцией, приемопередающий блок МТА работает активнее, чем в режиме ожидания, поэтому вся система потребляет намного больше энергии. Об этом стоит знать каждому пользователю.

В характеристиках любой сотовой трубки также указывают время ее работы в режиме разговора. На основании этих данных даже ученик средней школы составит несложную пропорцию. Например, если время работы МТА в режиме ожидания — до 120 ч, а в режиме разговора аккумулятор поддерживает связь на протяжении 2 ч, то одна минута разговора «съедает» час ожидания.

При работе с WAP по обычному GSM каналу телефон действует в активном режиме все время, пока находится в on-line. Поэтому минута WAP серфинга требует тех же затрат энергии, что минута обычного разговора по телефону. В сетях с поддержкой пакетной передачи данных GPRS ресурсы сети телефона используются более оптимально. Поэтому максимальный расход электричества происходит только при непосредственной передаче данных. Когда трубка не производит обмена информацией с Интернет ресурсами, потребление тока существенно снижается, хотя и остается несколько выше, чем в режиме ожидания.

Сравнивать между собой емкости штатных аккумуляторов, информацию о которых любят публиковать производители, занятие совершенно бессмысленное. Ведь емкость ничего не говорит о времени автономной работы. Это зависит от энергопотребления самого аппарата, то есть для пользователя важен только некий комплексный параметр. Другое дело, если вы решили приобрести новый аккумулятор емкостью, отличной от штатного.

Знание стандартные характеристики, можно вычислить идеальные параметры времени ожидания/разговора для новой связки «телефон + аккумулятор». Но вернемся к ситуациям, которые уменьшают время автономной работы трубки. Так,

активное энергопотребление передатчика происходит при регистрации в сети. В некоторых случаях эту процедуру по энергоемкости можно сравнить с двумя часами автономной работы в режиме ожидания. Около получаса «съедает» перерегистрация абонента при переходе от соты к соте, что также требует «общения» телефона с базовыми станциями по радиоканалу.

Впрочем, повышенное энергопотребление связано не только с работой передатчика. Использование подсветки дисплея, графики, анимационных заставок, путешествия в меню тоже способствует повышенному расходу энергии аккумулятора. Производители называют разные соотношения. Скажем, минуту подсветки обычно приравнивают часу работы МТА в режиме ожидания, а минуту манипуляций с меню — 30 мин. Игра в течение 60 сек (в зависимости от сложности) отнимает у трубки от получаса до 2 ч ожидания. Если игра идет при включенной подсветке, то соответствующие затраты следует суммировать.

Все беспроводные коммуникации телефона, осуществляемые через инфракрасный порт (IrDA) или по каналам Bluetooth, также сопровождаются интенсивным потреблением тока. Разумеется, энергопотребление возрастает только в случае, когда упомянутые интерфейсы задействованы.

Нетрудно вывести простые правила, позволяющие при необходимости увеличить время автономной работы мобильного телефона.

1. Отключите подсветку дисплея, чтобы избавиться от ее автоматической активации при входящих звонках, нажатии клавиш, наборе SMS. Это продлит время ожидания на несколько часов.
2. Отключите скринсейверы (особенно динамические) и откажитесь от игр. Ведь они создают дополнительную нагрузку на графическую подсистему, которая в таком режиме потребляет больше энергии, чем в состоянии покоя.
3. Сведите к минимуму использование меню (по той же причине).
4. Сократите общение посредством телефона. Это касается не только разговоров, но и обмена SMS-сообщениями. Ведь подготовка и отправка коротких текстовых посланий нагружает как процессорную часть аппарата, так и его передатчик. В качестве крайней меры лучше вообще не отвечать на входящие звонки. Номер телефона звонящего в большинстве случаев все равно определяется, и с абонентом можно связаться позже или использовать для этого стационарный телефон. Хотя, конечно, такой экстремальный подход экономии заряда аккумулятора не всегда удобен.
5. Иногда «мобильник» целесообразно вовсе отключить. Например, при дальней поездке на поезде или в автобусе, когда количество переключений телефона между базовыми станциями будет измеряться сотнями, сядет и самая емкая батарея. Если по дороге не будет возможности подзарядить аккумулятор, а трубкой предстоит пользоваться, на время движения ее лучше отключить. То же самое можно делать на ночь. Ведь при включении аппарата с последующей его регистрацией в сети тратится энергия, эквивалентная примерно часу ожидания.

Еще одна рекомендация, напрямую не вытекающая из технических выкладок, но все же актуальная: храните аккумулятор при комнатной температуре. При повышенной температуре процесс саморазряда батарейки идет быстрее и, соответственно, время автономной работы уменьшается. Следует беречь телефон от прямых солнечных лучей, убирать подальше от костра или камина. В последнем случае не переусердствуйте: низкая температура также может привести быстрому саморазряду аккумулятора и даже вывести его из строя.

Если вы часто попадаете в ситуации, когда от трубки требуется длительная автономная работа, лучше заранее примите меры для решения этой проблемы. Владельцам автомобилей пригодится шнур питания, подключающийся разъему прикуривателя. Для активно путешествующих по разным странам и континентам можно порекомендовать комплект Travel Kit, состоящий из блока питания с функцией автоматической настройки под параметры конкретной силовой сети и набора штепселей для разных розеток — от европейских до японских.

Прежде на рынке продавались телефоны, которые могли питаться от пальчиковых батарей. Для своего времени это было неплохое решение, но сегодня размеры аппаратов уменьшились, и подобные источники питания в них не помещаются.

Любопытная наработка в данной области принадлежит сотрудникам компании Motorola. Компания обещала выпустить портативные мобильные зарядные устройства, генераторы которых преобразуют мускульную энергию владельца в ток по тому же принципу, что и фонарик-«жучок».

Есть аналогичные проекты и у других фирм. Однако наиболее простое и действенное решение — приобрести второй аккумулятор и носить его с собой в заряженном состоянии. Такой выход из положения устроит самых разных абонентов: туристов и путешественников, бизнесменов и владельцев дач.

## ВАШ СОТОВЫЙ ТЕЛЕФОН ПОПАЛ В ВОДУ

Самое главное — как можно быстрее извлечь из аппарата аккумуляторную батарею и не вставлять ее до тех пор, пока телефон не будет просушен и почищен. Это обусловлено тем, что во влажной среде под воздействием электрического тока происходит электро-химическая коррозия (ЭХК), которая и «убивает» мобильный телефон. Самостоятельно выполнять сушку аппарата не рекомендуется, ведь для этого нужна его полная разборка, а это могут и должны делать специалисты в условиях сервисного центра.

Многие пользователи делают ошибку, пытаясь высушить утонувший сотовый телефон на солнце или бытовым феном. Не разобрав аппарат полностью, невозможно высушить воду во внутренних полостях и под микросхемами BGA. В тот момент, когда вы будете радоваться, что высушили утонувший аппарат, и он продолжает работать как ни в чем не бывало, под воздействием электричества ЭХК будет прогрессировать, и чем дольше вы пользуетесь таким телефоном, тем страшнее могут быть последствия этого процесса вплоть до невозможности ремонта телефона, когда он «внезапно» выключится и больше не оживет.

## ПРАКТИЧЕСКИЕ НОВАТОРСКИЕ РЕШЕНИЯ

Подключившись с помощью проводов малого сечения (например, с помощью популярного гибкого монтажного изолированного провода МГТФ диаметром 0,6–1 мм) к выводам контактной пары на клавиатуре МТА можно продублировать нажатие соответствующей кнопки клавиатуры МТА с помощью нормально разомкнутых контактов обычного (слаботочного) электромагнитного реле. Для этого могут применяться различные профессиональные и радиолюбительские конструкции, описание которых выходит за пределы этой статьи, впрочем, такие устройства можно найти на страницах журналов «Радиолюбитель», «Радио» и в Интернете.

Важное преимущество управления мобильным телефоном с помощью контактов слаботочного электромагнитного реле (СЭМР) заключается в отсутствии гальванической связи устройства управления и клавиатуры самого телефона.

Почему бы радиолюбителю-конструктору не использовать вместо СЭМР оптрон. В большинстве случаев (типов МТА) это возможно без какого-либо изменения схемы (печатной платы), однако следует учитывать очень важный фактор — сопротивления утечки оптрона в разомкнутом состоянии коммутирующих контактов и сопротивления контактной пары при нажатой кнопке мобильного телефона. Кроме того, важна полярность подключения оптрона и полярность электрических потенциалов на клавиатуре мобильного телефона.

Владелец мобильного телефона, конечно, знает, что последнему абоненту (из списка набранных номеров) можно позвонить, пользуясь только одной кнопкой (кроме кнопки включения МТА или кнопок разблокировки клавиатуры, когда такой режим включен). В большинстве телефонных мобильных аппаратов (таких, как Nokia 3310, Sony Ericsson T290, Motorola S350, Motorola S380 и других) действительно нажатием только одной кнопки можно осуществить телефонную связь с абонентом, номер которого был набран последним. Для этого нет необходимости в нажатии двух разных кнопок (как описано в некоторых статьях для радиолюбителей), а достаточно лишь четко изучить возможности и меню своего мобильного аппарата и использовать его «ручное» программирование (как описано в руководстве по эксплуатации).

Во вскрытом корпусе мобильного телефона к контактным площадкам кнопки «вызов» проводами МГТФ подпаивают два проводника длиной не более 50 см. Для этих целей применяют маломощный паяльник с мощностью 25 Вт и напряжением не более 24 В.

Устройство, которое замкнет эти контакты, может быть любым: от охранной сигнализации до сигнализатора варки яиц. Главное, что в случае нарушения шлейфа охраны или срабатывания сигнализации замкнутся контакты управляющего реле, а значит ваш МТА пошлет вызов на заранее запрограммированный номер с целью уведомления о изменении состояния контролируемого параметра.

Абоненту, принявшему вызов, остается лишь взглянуть на номер вызывающего абонента (в большинстве случае он определяется нормально). Если это номер телефона, задействованного в охранной системе — значит сработала охранная сигнализация.

## СЕРВИСНАЯ ПРАКТИКА ОБЩЕНИЯ С МОБИЛЬНЫМ ТЕЛЕФОНОМ

- *Посмотреть IMEI* (идентификатор телефона) — **#06#**.
- *Изменить PIN* — **04**, затем ввести **старый PIN**, и два раза **новый PIN**.
- *Изменить PIN2* — **042**, затем ввести **старый PIN2**, и два раза **новый PIN2**.
- *Разблокировать SIM-карту (PIN)* — **05**, затем ввести **PUK** и два раза **новый PIN**.
- *Разблокировать SIM-карту (PIN2)* — **052**, затем ввести **PUK2** и два раза **новый PIN2**.
- *Переадресация вызова* (вы должны заказать услугу у оператора):
  Отменить все переадресации — **##002#** и кнопка «**звонок**».
  Отменить все условные переадресации — **##004#** и кнопка «**звонок**».

- *Активировать все условные переадресации* — **004Номер телефона#** и кнопка «**звонок**».
- *Безусловная переадресация* (переадресация всех звонков):
  Выключить и деактивировать — **##21#** и кнопка «**звонок**».
  Деактивировать — **#21#** и кнопка «**звонок**».
  Включить и активировать — **21Номер телефона#** и кнопка «**звонок**».
  Включить — **21#** и кнопка «**звонок**».
  Проверить состояние — **#21#** и кнопка «**звонок**».
- *Переадресация в случае «нет ответа»:*
  Выключить и деактивировать — **##61#** и кнопка «**звонок**».
  Деактивировать — **#61#** и кнопка «**звонок**».
  Включить и активировать — **61Номер телефона#** и кнопка «**звонок**».
  Включить — **61#** и кнопка «**звонок**».
  Проверить состояние — **#61#** и кнопка «**звонок**».
- *Установка времени звонка до срабатывания переадресации «нет ответа»:* при установке переадресации по режиму «нет ответа» вы можете задать время в секундах, которое система дает вам на поднятие трубки. Если за это время вы не подняли трубку, входящий звонок будет переадресован.
  *Пример:* **61+70957661760123430#** и кнопка «**звонок**» — устанавливает время ожидания 30 сек.
  Установить время ожидания — **61Номер телефонаN#** и кнопка «**звонок**», *N* = 5...30 (сек).
  Удалить предыдущую установку — **##61#** и кнопка «**звонок**».
- *Переадресация в случае «не доступен»:*
  Выключить и деактивировать — **##62#** и кнопка «**звонок**».
  Деактивировать — **#62#** и кнопка «**звонок**».
  Включить и активировать — **62Номер телефона#** и кнопка «**звонок**».
  Включить — **62#** и кнопка «**звонок**».
  Проверить состояние — **#62#** и кнопка «**звонок**».
- *Переадресация в случае «занято»:*
  Выключить и деактивировать — **##67#** и кнопка «**звонок**».
  Деактивировать — **#67#** и кнопка «**звонок**».
  Включить и активировать — **67Номер телефона#** и кнопка «**звонок**».
  Включить — **67#** и кнопка «**звонок**».
  Проверить состояние — **#67#** и кнопка «**звонок**».
- *Запрет вызова* (вы должны заказать услугу у оператора).
  Изменить пароль для всех запретов (по умолчанию 0000) — **03330Старый пароль Новый пароль Новый пароль#** и кнопка «**звонок**».
- *Запрет всех исходящих звонков:*
  Активировать — **33Пароль#** и кнопка «**звонок**».
  Деактивировать — **#33Пароль#** и кнопка «**звонок**».
  Проверить состояние — **#33#** и кнопка «**звонок**».
- *Запрет всех звонков:*
  Активировать — **330пароль#** и кнопка «**звонок**».
  Деактивировать — **#330Пароль#** и кнопка «**звонок**».
  Проверить состояние — **#330#** и кнопка «**звонок**».
- *Запрет всех исходящих международных звонков:*
  Активировать — **331Пароль#** и кнопка «**звонок**».
  Деактивировать — **#331Пароль#** и кнопка «**звонок**».
  Проверить состояние — **#331#** и кнопка «**звонок**».

✧ *Запрет всех исходящих звонков:*
Активировать — **333Пароль#** и кнопка «**звонок**».
Деактивировать — **#333Пароль#** и кнопка «**звонок**».
Проверить состояние — **#333#** и кнопка «**звонок**».

✧ *Запрет всех входящих звонков:*
Активировать — **353Пароль#** и кнопка «**звонок**».
Деактивировать — **#353Пароль#** и кнопка «**звонок**».
Проверить состояние — **#353#** и кнопка «**звонок**».

✧ *Запрет всех входящих звонков при роуминге:*
Активировать — **351Пароль#** и кнопка «**звонок**».
Деактивировать — **#351пароль#** и кнопка «**звонок**».
Проверить состояние — **#351#** и кнопка «**звонок**».

✧ *Ожидание вызова (вы должны заказать услугу у оператора):*
Активировать — **43#** и кнопка «**звонок**».
Деактивировать — **#43#** и кнопка «**звонок**».
Проверить состояние — **#43#** и кнопка «**звонок**».

✧ *Передавать Ваш номер телефона (Анти АОН):*
Запретить — **#30#Номер телефона** и кнопка «**звонок**».
Разрешить — **30#Номер телефона** и кнопка «**звонок**».
Проверить состояние — **#30#** и кнопка «**звонок**».

✧ *Отображать номер звонящего Вам телефона (АОН):*
Запретить — **#77#** и кнопка «**звонок**».
Разрешить — **77#** и кнопка «**звонок**».
Проверить состояние — **#77#** и кнопка «**звонок**».

## СОТОВЫЙ ТЕЛЕФОН И ЗДОРОВЬЕ

Доктор Алан Прис (Alan Preece), руководитель отделения биофизики Бристольского онкологического центра, входит в число тех ученых, которые высказывают все большую убежденность в способности электромагнитного потока, излучаемого мобильными телефонами, ускорять в организме человека химические реакции, в том числе вредящие его здоровью.

Уже шесть проведенных независимых исследований выявили, что у людей, подвергавшихся радиоизлучению мобильных телефонов, ускорилось время прохождения реакции. «Возможно, это результат воздействия на головной мозг»,— сказал доктор Прис.— Ясно одно — регулярное воздействие радиоизлучения оказывает определенное воздействие на состояние здоровья человека». Обычно стресс-протеины вырабатываются при повышении температуры тела человека, но Прис и другие ученые утверждают, что их появление может являться и результатом воздействия радиочастотных сигналов и даже при нормальной температуре тела.

Другие исследования, проведенные в Швеции и Швейцарии, указывают на то, что излучение мобильных телефонов нарушает нормальное протекание сна.

Результаты исследований шведских профессоров Леннарта Харделла (Lennart Hardell) и Кжелла Ханссона Милда (Kjell Hansson Mild), обнаружили, что среди людей, пользующихся аналоговыми мобильными телефонами в течение 10 лет, риск заболевания раком мозга возрастает примерно на 26%. Эти результаты вызвали серьезную обеспокоенность ученых. И это несмотря на то, что в ходе исследования использовались, главным образом, мобильные терминалы прошлого поколения, многие из которых устанавливались в автомобилях с антенной на крыше и излучали сигнал постоянно, в отличие от современных цифровых телефонов.

# «МОБИЛЬНИКИ» ДЛЯ ДЕТЕЙ

*Никто из нас больше не может говорить об отсутствии связи между излучением мобильных телефонов и реакциями человеческого организма.*

Доктор А. Прис. Великобритания

Сотовый телефон — это уже часть нашего стиля жизни, наряду с кофемолками, телевизорами и авторучками. Настала очередь специальных сотовых телефонов для детей.

Современный телефон в руках европейского подростка — психологическое оружие. Бурный технический прогресс в области телекоммуникаций может негативно повлиять на психическое здоровье трудоспособного населения Европы. Причем ультрасовременные средства связи причастны к этому весьма косвенно. Основная проблема заключается в современных детях, которые слишком хорошо разбираются в технике и, более того, убеждены, что делают это гораздо лучше своих родителей. «Поколение Пепси» — это дети, взрослеющие в обнимку с компьютером, игровой приставкой, CD-плеером и мобильным телефоном. По результатам исследования, проведенного компанией NatWest, треть европейских ребятишек пожелала получить к Рождеству какую-нибудь техническую новинку, например, телефон с поддержкой WAP или PlayStation 2. Родители «продвинутых» чад, покупающие своим отпрыскам такие устройства, рискуют заполучить на свою и без того больную голову нечто вроде технофобии — слишком велик страх опростоволоситься перед ребенком: телефон с поддержкой WAP — это не плюшевый мишка, вручив которого можно через несколько минут забыть о нем. Необходимо хорошо разбираться в новых технологиях, чтобы правильно ответить на любой вопрос любимого дитяти и правильно настроить подаренную новинку.

Производители трубок, уловив изменившиеся настроения потребительского рынка, взялись активно расширять клиентскую базу за счет самых маленьких абонентов, которые и говорят-то еще с трудом. Компания Siemens разработала мобильный телефон Leonie для детей от 3-х лет. От обычных телефонов он отличается большими и яркими кнопками. Весит аппарат около 200 г — вполне по силам трехлетнему ребенку. Сейчас Leonie появился в продаже. Есть некоторые отличия таких детских телефонов от «взрослых» моделей — в современных телефонах стандарта DECT существует функция babycall, когда нажатие на любую клавишу обеспечивает звонок на один конкретный номер (например, родителям). В детских вариантах телефонов GSM и GPRS такие кнопки тоже предполагаются — они отличаются от остальных размерами (в большую сторону) и красочной пиктограммой. Есть и более простые версии — на детском телефоне всего три кнопки. Нажав на одну из них, ребенок соединяется с папой, мамой, или, к примеру, самым близким другом. А ребенку можно дозвониться с любого номера. Это существенно расширит емкость рынка. Мобильные телефоны могут привести к потере памяти, нарушению сна и другим проблемам со здоровьем. Дети более подвержены опасности, так как детская иммунная система продолжает расти, и еще не так эффективна, как у взрослых.

Семейные услуги мобильной связи призваны обеспечить большую безопасность детей. Благодаря применению спутниковой системы GPS (Система глобального позиционирования), родители при помощи мобильного телефона смогут в любую минуту узнать, где находится их ребенок. При помощи регистрации всех совершаемых вызовов в Центре вызова ребенка (Child Call Center) происходит

непрерывный учет данных о местоположении ребенка. Родители, обращающиеся в Центр, должны представиться, после чего им будет предоставлена информация о местонахождении ребенка. Персонал Центра простым нажатием клавиши сможет помочь ребенку связаться со взрослыми, номера телефонов которых хранятся в базе данных. Кроме того, существует возможность вызова самого терминального устройства, например, в случае возникновения опасной ситуации. Центр может поставить его в режим прослушивания через сотовый телефон и, в случае необходимости, оперативно вызвать полицию. Данная услуга рассчитана на детей в возрасте от 3 до 11 лет. Компания Siemens уже создает специальные службы, которые концентрируют всю информацию о детях: важные номера телефонов, адреса, особенности здоровья и привычки. Кстати, проведенное недавно исследование показало, что большинство взрослых лжет, указывая по «мобильнику» свое местоположение. Не удивительно, что был поднят вопрос о нарушении гражданских прав детей при использовании такого устройства. В результате решено было предоставить возможность отключения «слежки». Сможет ли ребенок делать это, зависит от родителей.

Мобильные телефоны для детей, по мнению экспертов, представляют собой источник опасности. Хотя все производители мобильных телефонов упорно отрицают, что использование их продукции наносит какой-либо вред здоровью, несколько крупнейших компаний получили патенты на технологии, предназначенные для уменьшения риска возникновения заболеваний, вызванных излучением сотового телефона. В частности, в подобном «двуличии» замечены представители так называемой большой тройки в старом составе — Nokia, Motorola и Ericsson (сейчас в рейтинге крупнейших производителей на третьем месте находится Siemens). В одной из заявок на патент от Nokia даже употребляются такие табуированные словосочетания, как «развитие злокачественной опухоли»,— создатели технологии, подлежащей патентованию, не исключают, что раковые опухоли могут возникнуть вследствие длительного постоянного облучения.

Однозначно не доказано негативное влияние излучения сотовых телефонов на детское развитие. Однако, если уж Вы решились купить МТА своему ребенку, то постарайтесь договориться с ним о разумном использовании этого устройства. Как минимум не стоит разговаривать по сотовому телефону больше получаса в день и носить его близко к голове, сердцу или паховой области.

# ИНФОРМАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ВЛАДЕЛЬЦА МОБИЛЬНОГО ТЕЛЕФОНА. ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

Мобильный телефон стал самым востребованным изобретением XX века после пенициллина, а эволюция телефонов в фотоаппараты и мини-компьютеры сделала их незаменимыми для каждого современного человека.

Однако есть у мобильных телефонов один недостаток — они издают звуки. Причем, это не просто звуки, они звонят порой в самый неподходящий момент. Особенно неприятно, когда на совещании или деловых переговорах чей-нибудь телефон разражается неуместной мелодией.

Решение этой проблемы — генераторы зашумления сетей сотовой связи. Они уже давно и активно используются спецслужбами, театрами и мюзик-холлами.

Технологически устройство может быть встроено в любую имеющуюся в помещении аппаратуру с необходимым источником питания.

С помощью зашумляющего прибора можно говорить по-настоящему спокойно, не отвлекаясь на неуместные звонки и не опасаясь «подслушки», ведь мобильный телефон может стать прекрасным подслушивающим устройством (даже без ведома его владельца). С точки зрения тактических возможностей мобильный телефон приобрел свойства устройств негласного съема информации — легальных «жучков».

Сотовый телефон можно рассматривать не только как подслушивающее устройство. С ним также возникает ряд проблем, например:

- в медицинских учреждениях (телефон не только нарушает покой больных, но и может нарушить правильную работу медицинских приборов);
- использование для подрыва зарядов при проведении терактов: подрывник легко может использовать вибратор «мобильника» для того, чтобы в нужный момент подать напряжение на электродетонатор. Тогда взрыв произойдет по звонку, после получения SMS или по таймеру;
- непосредственно при разработке и проведении террористических операций (связь в подобных операциях является очень важным фактором);
- в самолетах (мобильные телефоны могут наводить помехи на определенные радиочастоты электронных устройств самолета);
- во время спектакля или экскурсии, в библиотеке или читальном зале отвлекает не только хозяина мобильного телефона, но и остальных людей вокруг;
- в учреждениях пенициарной системы (зоны, тюрьмы, изоляторы);
- при проведении экзаменов (не только отвлекает остальных, но и ставит под сомнение качество знаний экзаменуемого).

Для специалистов по информационной безопасности эта характеристика означает наличие у мобильного телефона возможности управления дистанционно и возможность включения в действие функции подслушивания в любой момент времени и любом месте, где бы пользователь «мобильника» не находился.

На профессиональном уровне задача борьбы с негласным съемом информации при помощи мобильных телефонов решается успешно, но является весьма дорогостоящим мероприятием и требует привлечения специалистов и широкого круга технических средств.

### *Сотовый телефон с точки зрения информационной безопасности*

Способов несанкционированного доступа к информации очень много, но зачастую их организация и техническое оснащение очень дороги и сложны. Кроме того, большинство средств съема информации невозможно приобрести легально. Но в тоже время у нас у всех есть доступ к дешевому, миниатюрному (на рынке сотовых телефонов широко распространены аппараты с размерами сопоставимыми с размерами спичечного коробка), высококачественному подслушивающему радиоустройству, способному, во-первых, передавать акустическую информацию на сколь угодно большое расстояние. Во-вторых, оно может быть удаленно, и негласно активировано без какой-либо индикации и без ведома владельца («недекларированные» возможности, про которые не сообщает производитель), даже в выключенном состоянии. Это устройство — сотовый телефон — миниатюрное радиоустройство, способное передавать акустическую информацию на любое расстояние по каналам сотовой связи. В этом случае телефон переводится в режим передачи по инициативе его владельца.

### *Способы защиты информации от утечки по каналам сотовой связи*

Известен ряд способов защиты информации от утечки по каналам сотовой связи. Один из них — организационно-режимные меры, которые должны обеспечить изъятие сотовых телефонов при попытке вноса в контролируемое помещение.

Опыт борьбы с подслушиванием показывает, что организационно-режимные меры, предотвращающие (или запрещающие) попытку вноса сотовых телефонов на защищаемый объект широко используются, но эффективность таких мероприятий низка. Проконтролировать исполнение организационно-режимных мероприятий сложно из-за того, что сотовый телефон имеет небольшие размеры и может быть закамуфлирован практически под любой предмет обихода.

Другой способ защиты это технические методы и средства:

- пассивное блокирование сигналов сотовой связи (экранирование помещений);
- акустическое зашумление тракта передачи речевой информации при попытке негласной дистанционной активации микрофона трубки сотового телефона (например, устройства типа «Кокон» см. рис. 2).

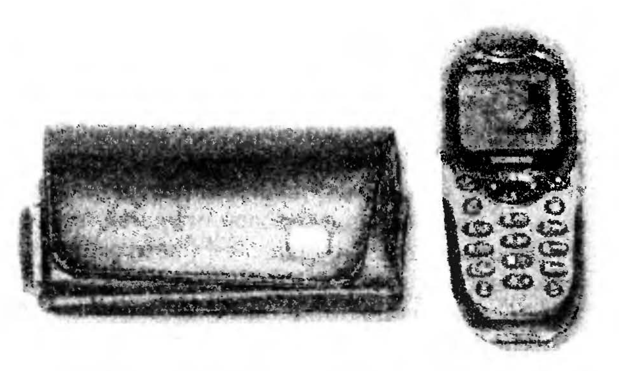


Рис. 2. Внешний вид устройства «Кокон»

Среди пассивных средств защиты информации от утечки по каналам сотовой связи на первом месте стоят индикаторы электромагнитного излучения и экранирование помещений.

### *Индикаторы электромагнитного излучения*

Они сигнализируют о превышении уровня электромагнитного поля при переходе сотового телефона в режим передачи (разговора). Но если в помещении находится большое количество людей, то определить, кто конкретно ведет передачу проблематично.

### *Экранирование помещений*

На стены выставляются специальные экранирующие электромагнитные панели с тонкими пластинами из никель-цинкового сплава, либо «фанерное» решение: древесная масса замешивается с никель-цинковым ферритом, и в виде начинки помещается между двумя тонкими деревянными пластинами. Это надежный способ для отдельно взятого помещения, благодаря ему блокируется до 97% излучения радиоволн.

### *Автоматические шумогенераторы, включающиеся по сигналу датчика поля*

В случае негласной дистанционной активизации телефона в режим прослушивания единственным демаскирующим признаком является изменение напряженности электромагнитного поля (передатчик сотового телефона несанкционированно включается на передачу). Это изменение фиксируется индикатором поля,

который дает команду на автоматическое включение акустического шумогенератора. Происходит зашумление всего тракта передачи речевой информации таким образом, что на приемном конце отсутствуют какие либо признаки речи. Телефон при этом помещен в само устройство (см. рис. 2).

Это эффективный способ при негласной активации сотового телефона с целью прослушивания через каналы сотовой связи, но применим только для одного конкретного телефона. Поэтому, наиболее эффективным способом предотвращения утечки речевой информации по каналам сотовой связи в настоящее время является применение блокираторов (или подавителей) сотовых телефонов, которые реализуются на основе постановки различного рода электромагнитных помех.

### *Основные типы систем подавления сотовой связи*

Существует два основных вида систем подавления сотовой связи: системы зашумления непрерывного действия и «интеллектуальные» системы.

Системы зашумления *непрерывного действия* работают в постоянном режиме и зашумляют строго определенный диапазон частот.

Основные достоинства: дешевизна, простота исполнения.

Основные недостатки: постоянное воздействие излучения на людей, малый ресурс работы при автономном (батарейном, аккумуляторном) питании, так как устройство работает постоянно.

*«Интеллектуальные» системы* находятся в режиме ожидания и включаются при попытке соединения с базовой станцией, подавление идет по конкретному каналу.

Основные достоинства: нет постоянного воздействия излучения, длительное время работы при автономном питании.

Основные недостатки: высокая стоимость по сравнению с простейшими системами подавления сотовой связи, сложность исполнения и настройки.

Системы подавления сотовой связи можно разделить по способу постановки помехи: на приемный канал телефона, на передающий канал телефона. Второй вариант используется редко, это связано со сложностью реализации системы.

Алгоритм подавления сотовой связи по приемному каналу телефона сводится к тому, что устройство подавления формирует сигнал с равномерной характеристикой по частоте.

В результате на вход мобильного телефона помимо сигнала от базовой станции поступает сигнал помехи с более высоким уровнем, в результате резко ухудшается соотношение сигнал/шум, что препятствует установлению связи между мобильным телефоном и базовой станцией.

## ОБЗОР ОБОРУДОВАНИЯ ПО БОРЬБЕ С УТЕЧКОЙ ИНФОРМАЦИИ ПО СЕТЯМ СОТОВОЙ СВЯЗИ

В этом обзоре рассмотрены некоторые устройства по борьбе с утечкой информации («прослушки», несанкционированного съема информации), помогающие защитить личные или иные секреты пользователям сотовых телефонов или блокировать работу сотовых телефонов при проведении каких-либо мероприятий. Данный обзор не является полным, так как подобных устройств отечественного и зарубежного производства с указанными функциями весьма много. И этот перечень продолжает расти, потому что сохранение секретов актуально в любые

времена, а устройства защиты информации становятся сегодня все доступнее пользователям сотовых телефонов. Некоторые из них (самые простые варианты) могут быть изготовлены даже радиолюбителем с небольшим опытом.

Здесь и далее рисунки даны для наглядного представления внешнего вида блокираторов и устройств зашумления с тем, чтобы читатель смог разобраться в ситуации, увидев данное устройство в интерьере любого помещения.

## *Интеллектуальные системы блокирования сотовой связи*

### Интеллектуальный блокиратор сотовых телефонов «RS jammini»

Интеллектуальный блокиратор сотовых телефонов «RS jammini» предназначен для наблюдения за выходом в эфир сотовых телефонов стандарта GSM-900/1800 и их мгновенного блокирования в случае несанкционированной работы. На рис. 3 представлен внешний вид блокиратора сотовых телефонов (далее — БСТ) «RS jammini».

Технические характеристики устройства отражены в табл. 1.

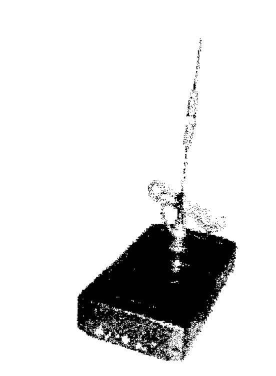


Рис. 3. Интеллектуальный блокиратор сотовых телефонов «RS jammini»

### БСТ RS multijammer

Это универсальная аппаратура интеллектуального блокирования сотовой связи любых действующих стандартов CDMA, WCDMA, DECT, NMT450i, AMPS/DAMPS, GSM900/1800, внутри заданной зоны, предназначенная для защиты утечки информации по каналам сотовой телефонии и предотвращающая использование сотовой связи в качестве канала управления, например, взрывными устройствами.

Система может быть использована в залах для проведения закрытых совещаний, на секретных предлприятиях и военных базах, в учреждениях пенициарной системы (зоны, тюрьмы, изоляторы), а также для соблюдения тишины в концертных залах, театрах, аудиториях, церквях. Предусмотрено дистанционное управление и работа в компьютерной сети. Аппаратура предназначена для круглосуточной эксплуатации и имеет режим самодиагностики.

Таблица 1

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ БЛОКИРАТОРА СОТОВЫХ ТЕЛЕФОНОВ «RS JAMMINI»

| | |
|---|---|
| Дальность блокирования для 900/1800 МГц | 10–15 м |
| Среднее время блокирования:<br>в режиме установленной связи<br>в режиме речевого канала | <br>0,8–1,0 с<br>10–15 с |
| Выходная мощность (импульсная) | 0,7–1 Вт |
| Питание | 176–264 В АС, 9–18 В DC (опционно) |
| Габариты | 185×40×105 мм |
| Вес | 500 г |

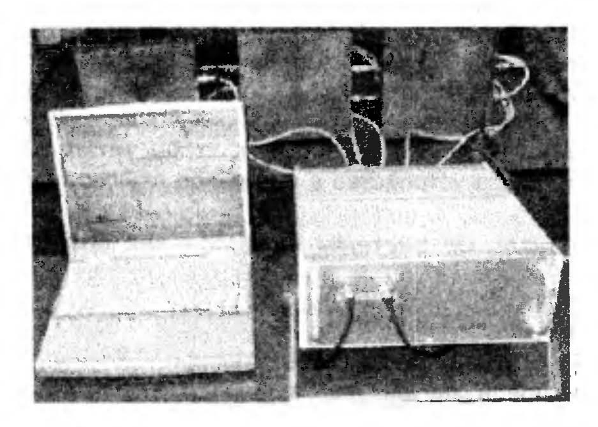


Рис. 4. Прибор «RS multijammer»

Радиус действия (зона подавления) аппаратуры не менее 30 м. Внешний вид БСТ представлен на рис. 4.

### *Системы зашумления непрерывного действия*

**Блокиратор сотовых телефонов «Мозаика-3М»**

БСТ «Мозаика-3М» предназначен для блокирования работы подслушивающих устройств, использующих каналы систем мобильной связи стандартов GSM-900/1800, E-GSM, AMPS/DAMPS, CDMA и блокирования работы телефонов названных систем мобильной связи в пределах выделенных помещений, предназначенных для ведения переговоров, проведения совещаний. Внешний вид БСТ «Мозаика-3М» представлен на рис. 5. Технические характеристики прибора отражены в табл. 2.

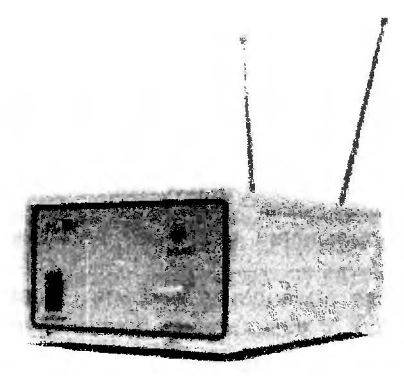


Рис. 5. Внешний вид БСТ «Мозаика-3М»

Таблица 2

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ БСТ «МОЗАИКА-3М»

| | |
|---|---|
| Диапазон рабочих частот | 462–468 МГц, 860–960 МГц, 1805–1880 МГц |
| Суммарная мощность излучения | до 9 Вт |
| Радиус действия | 3–40 м (зависит от расстояния до ближайшей базовой станции) |
| Питание изделия | 220 В |

**Блокиратор сотовой связи ЛГШ-701**

*Технические характеристики:* БСТ ЛГШ-701 предназначен для блокирования (подавления) связи между базовыми станциями и пользовательскими терминалами (телефонами) сетей сотовой связи, работающих в стандартах: IMT-MC-450

(NMT-450i), GSM 900, E-GSM 900, DSC/GSM 1800, DECT 1800, AMPS/N-AMPS/D-AMPS-800, CDMA-800, CDMA-2000.

Данный БСТ может быть использован для блокирования работы устройств несанкционированного прослушивания и исполнительных устройств, созданных с использованием всех перечисленных выше стандартов сотовой связи.

Эффективный радиус подавления зависит от мощности сигнала базовых станций в точке установки и типа используемых терминальных устройств (телефонов). БСТ ЛГШ-701 выпускается в двух модификациях: ЛГШ-701 (базовая) и ЛГШ-701М. Различия между модификациями заключаются в том, что они работают в разных диапазонах сотовой связи. БСТ ЛГШ-701 в отличие от ЛГШ-701М работает в стандартах IMT-MC-450 (NMT-450i), CDMA2000 1x и не работает, например, в стандарте AMPS/N-AMPS/D-AMPS800). На рис. 6 представлен внешний вид БСТ ЛГШ-701.

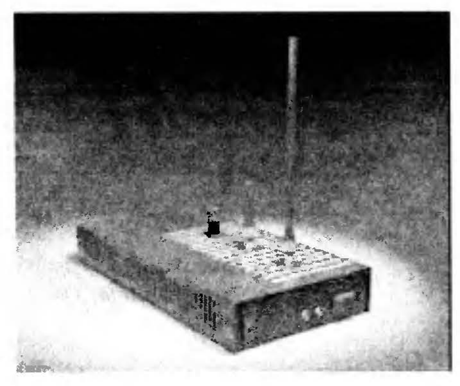


Рис. 6. Внешний вид БСТ ЛГШ-701

*Принцип работы.* Принцип работы заключается в генерации шумового сигнала, который подается на выходы антенн. В приборе имеются три выхода и, соответственно, три антенны. По каждому из выходов возможна плавная регулировка мощности излучения.

Использование стандартного выходного разъема типа СР50-73 (аналог BNC) с волновым сопротивлением 50 Ом позволяет использовать внешние антенные устройства для увеличения дальности подавления и для формирования требуемой формы зоны подавления отдельно для каждого диапазона частот.

Технические характеристики БСТ ЛГШ-701 представлены в табл. 3.

Таблица 3

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ БЛОКИРАТОРА СОТОВОЙ СВЯЗИ ЛГШ-701

| | |
|---|---|
| Диапазон рабочих частот ЛГШ-701: стандарт IMT-MC-450 (NMT-450i), стандарт CDMA2000 1x | не менее 462,5–467,475 МГц |
| стандарт AMPS/N-AMPS/D-AMPS800 | нет |
| стандарт GSM 900 | не менее 935–960 МГц |
| стандарт DSC/GSM1800 (DECT1800) | не менее 1805–1900 МГц |
| Максимальная выходная мощность на антенном разъеме: | 250 мВт |
| стандарт IMT-MC-450 (NMT-450i), стандарт CDMA2000 1x | –33 дБм (2 Вт) |
| стандарт AMPS/N-AMPS/D-AMPS800 | нет |
| стандарт GSM 900 | 33 дБм (2 Вт) |
| стандарт DSC/GSM 1800 (DECT 1800) | 30 дБм (2 Вт) |
| Диапазон регулировки выходной мощности на антенном разъеме | не менее 13 дБ (20 раз) по каждому выходу, регулируется плавно и независимо |

Окончание табл. 3

| | |
|---|---|
| Эффективный радиус подавления | 3–50 м |
| Коэффициент усиления входящих в комплект поставки антенных устройств | около 0 дБи с круговой диаграммой направленности |
| Питание | однофазная сеть переменного тока с напряжением от 85 до 264 В частотой 47–63 Гц |
| Мощность, потребляемая от сети 220 В, 50 Гц | не более 20 Вт |
| Габаритные размеры (без антенн) | 256×128×36 мм |

### *Акустические устройства защиты сотовых телефонов от негласной дистанционной активизации (НДВ)*

Предназначены для защиты речевой информации, циркулирующей в местах пребывания владельца сотового телефона, в случае его негласной дистанционной активизации с целью прослушивания через канал сотовой связи. При этом единственным демаскирующим признаком является изменение напряженности электромагнитного поля (передатчик сотового телефона несанкционированно включается на передачу). Это изменение фиксируется индикатором электромагнитного поля, входящим в состав устройства, который дает команду на автоматическое включение акустического шумогенератора, расположенного внутри объема изделия в непосредственной близости от микрофона сотового телефона.



Рис. 7. Устройство защиты несанкционированного включения сотового телефона «Ладья»

Внешний вид устройства «Кокон» (рис. 2) представляет собой чехол с креплением на брючной ремень, весьма похожий на обычный чехол для хранения (ношения) сотового телефона на поясе. Внешний вид устройства представлен на рис. 7.

Как видно из рисунка, внешне устройство представляет собой стакан, в который помещают трубку сотового телефона. Такой метод удобно применять в кабинете, комнате, помещении.

*Принцип работы.* Трубка сотового телефона помещается во внутренний объем футляра или в стакан. В случае негласной дистанционной активации телефона в режим прослушивания единственным демаскирующим признаком является изменение напряженности электромагнитного поля (передатчик сотового телефона несанкционированно включается на передачу). Это изменение фиксируется индикатором поля, входящим в состав устройства, который дает команду на автоматическое включение акустического шумогенератора, расположенного внутри объема изделия «Ладья» («Кокон») — см. рис. 2 и 7. Уровень акустического шума на входе микрофона трубки сотового телефона таков, что обеспечивается гарантированное закрытие этого канала утечки информации, и зашумляется весь тракт передачи речевой информации таким образом, что на приемном конце отсутствуют какие-либо признаки речи.

В табл. 4 рассмотрены технические характеристики устройства «Ладья» («Кокон»). В устройствах реализован автоматический контроль разрядки батареи.

Таблица 4

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ УСТРОЙСТВА «ЛАДЬЯ» («КОКОН»)

| Технические характеристики | «Кокон» | «Ладья» |
|---|---|---|
| Уровень шума в точке размещения микрофона сотового телефона, дБ | не менее 100 | |
| Эффективный спектр шумового сигнала, Гц | 300–4000 | |
| Время непрерывной работы | не менее 2-х мес. | не менее 6 мес. |
| Питание | литиевая батарея типа 2032 | 2 батареи типа ААА |

Признаком разряда батарей является прерывистый тональный сигнал частотой 2 кГц с периодом повторения 0,6 с, слышимый на фоне шума. Для доступа к элементам питания надо отвинтить два винта в днище устройства, вынуть электронный блок, затем извлечь элементы питания и заменить новыми.

# ПРИЛОЖЕНИЯ

## Приложение 1

## МИКРОФОНЫ ДЛЯ СОТОВЫХ ТЕЛЕФОНОВ

Микрофон — это устройство, преобразующее звуковые колебания в электрические. «Микрофон» (от греческих слов «микро» — малый и «фон» — звук) ввел английский физик Уитсон в начале XIX века. Сегодня под микрофоном обычно понимают электрический прибор, обнаруживающий и усиливающий слабые звуки. Тогда же французский ученый Дю Монсель сказал о микрофоне: *«В сущности, это есть не что иное, как передаточный телефон с батареей, но обладающий такими характерными качествами, которые делают его самостоятельным прибором, заслужив особое наименование»*.

В практике используется несколько типов микрофонов: пьезоэлектрические, электретные, конденсаторные, электромагнитные, электродинамические и угольные. Электретные микрофоны — популярные и распространенные сегодня в усилительной технике, заслуживают особого внимания. Именно они из всех перечисленных имеют самый широкий диапазон частот 30...20 000 Гц при самых малых габаритных размерах. Спектр применения электретных микрофонов широк — от всевозможных «жучков» — подслушивающих устройств до медицинских слуховых аппаратов и устройств дистанционного усиления телефонной связи (прототипов настоящим устройствам «hands free» — свободные руки, активно используемых сегодня в мобильной сотовой связи). В табл. П1.1 и П1.2 приводятся электрические характеристики популярных электретных микрофонов.

Таблица П1.1

ПОПУЛЯРНЫЕ ЭЛЕКТРЕТНЫЕ МИКРОФОНЫ И ИХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ

| Наименование | Чувствительность, мВ/Па | Диапазон частот, Гц | Уровень шума, дБ | Напряжение питания, В | Потребляемый ток, мА | Коэффициент гармоник, % | Неравномерность ЧХ, дБ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| М1-А2 «Сосна» | 5/15 | 150/7000 | 28 | –1,2 | 0,007 | 1 | 2 |
| М1-Б2 «Сосна» | 10/20 | 200/8700 | 28 | — | 0,008 | 1 | 2 |
| М4-В «Сосна» | >20 | 200/8700 | 32 | — | 0,01 | 1 | 2 |
| М7 «Сосна» | >5 | 150/10 000 | 26 | — | 0,01 | 2 | 5 |
| МЭК-1А | 6/20 | 300/4000 | 30 | 2,3/4,7 | 0,2 | 2 | 2 |
| МЭК-1В | 5/20 | 200/5000 | — | — | 0,2 | 10 | 2 |

Окончание табл. П1.1

| Наимв-нованив | Чувстви-твльность, мВ/Па | Диапазон частот, Гц | Уровень шума, дБ | Напряжвние питания, В | Потрвбляе-мый ток, мА | Коэффи-циент гармоник, % | Нвравно-мврность ЧХ, дБ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| МКЭ-3 | 4/20 | 50/15 000 | 30 | −4,5 | 0,2 | 12 | 2 |
| МКЭ-84 | 6/20 | 300/3400 | 30 | 1,3/4,5 | 0,25 | 16 | 2 |
| МКЭ-377 1А | 6/12 | 150/15 000 | 33 | 2,3/6 | 0,35 | 4 | 2 |
| МКЭ-377 1Б | 10/20 | 120/14 000 | 31 | — | 0,35 | 4 | 2 |
| МКЭ-377 1В | 18/36 | 150/14 500 | 30 | — | 0,3 | 4 | 2,5 |
| МКЭ-378 А | 6/12 | 30/18 000 | 33 | 2,3/6 | 0,35 | 1 | 2 |
| МКЭ-378 Б | 10/20 | 50/18 000 | 30 | — | 0,35 | 2 | 3 |
| МКЭ-389-1 | 6/12 | 300/4000 | 33 | 2/6 | 0,35 | 4 | 2 |
| МКЭ-332 А | 3/5 | 50/12 500 | 30 | 2/9 | — | 5 | 2 |
| МКЭ-332 Б | 6/12 | 75/12 000 | 28 | — | — | 5 | 1 |
| МКЭ-332 В | 12/24 | 100/12 000 | 28 | — | — | 5 | 0,5 |
| МКЭ-332 Г | 24/48 | 100/12 500 | 28 | — | — | 5 | 1 |
| МКЭ-333 А | 3/5 | 50/12 500 | 30 | 2/9 | — | 5 | 2 |
| МКЭ-333 Б | 6/12 | 75/12 000 | 28 | — | — | 5 | 2 |
| МКЭ-333 В | 12/24 | 100/15 000 | 26 | — | — | 5 | 2 |
| МКЭ-333 Г | 24/48 | 100/15 000 | 28 | — | — | 5 | 4 |

Таблица П1.2

МИКРОФОНЫ ФИРМЫ ПАНАСОНИК

| Наимвнованив | Чувствитель-ность, мВ/Па | Диапазон частот, Гц | Напряжвнив питания, В | Потребляемый ток, мА | Размвр, мм |
|---|---|---|---|---|---|
| WM-034 CY | 60 | 20/16 000 | 4,5/10 | 0,8 | 9,7 x 6,7 |
| WM-034 BY | 60 | 20/16 000 | 4,5/10 | 0,8 | 9,7 x 6,7 |
| WM-034 CY 195 | 60 | 20/16 000 | 1,5/10 | 0,3 | 9,7 x 4,5 |
| WM-52 BM | 60 | 20/16 000 | 2,5/10 | 0,6 | 9,7 x 4,5 |
| WM-54 BT | 60 | 20/12 000 | 2/10 | 0,5 | 6,0 x 5,0 |
| WM-60 AY | 58 | 20/16 000 | 2/10 | 0,5 | 6,0 x 5,0 |
| WM-60 AT | 58 | 20/16 000 | 2/10 | 0,5 | 6,0 x 5,0 |
| WM-60 A103 | 55 | 100/12 000 | 2/10 | 0,5 | 6,0 x 5,0 |
| WM-62 A | 58 | 20/16 000 | 2/10 | 0,5 | 6,0 x 2,5 |
| WM-66 D103 | 50 | 20/16 000 | 2/10 | 0,5 | 6,0 x 2,5 |

| Наименование | Чувствитель-ность, мВ/Па | Диапазон частот, Гц | Напряжение питания, В | Потребляемый ток, мА | Размер, мм |
|---|---|---|---|---|---|
| WM-55 A 103 | 60 | 20/16 000 | 2/10 | 0,5 | 9,7 x 5 |
| WM-56 A 103 | 58 | 20/16 000 | 1,5/10 | 0,5 | 9,7 x 5 |
| WM-55 D 103 | 58 | 100/10 000 | 1,5/10 | 0,5 | 9,7 x 5 |
| SZN-15 E | 58 | 80/15 000 | 3/10 | 0,35 | 9,7 x 8 |

## Приложение 2

# СВЕТИЛЬНИК ДЛЯ ПАЯЛЬНИКА

Рабочее месте радиолюбителя для эффективной работы требует чистоты, безопасности и комфорта. Одна из составляющих комфорта в работе состоит в пользовании удобными и надежными инструментами, важнейшим из которых является паяльник. В практике ремонта радиоаппаратуры и создании радиолюбительских конструкций нередки случаи, когда приходится подсвечивать участок монтажной (печатной) платы дополнительным источником света. Для этой цели удобно закрепить небольшой светильник на корпусе паяльника. При этом источник света должен быть небольшим, а его световой поток направленным на жало паяльника.

В литературе иногда описываются рацпредложения по установке дополнительного освещения с направленным потоком света на паяльное оборудование. Однако предлагаемый в настоящей статье метод отличается тем, что теперь не потребуется вносить никаких изменений ни в конструкцию паяльника (как это периодически предлагается другими авторами), ни затрачивать время на устройство освещения жала. Эти рекомендации легко осуществить на практике, благодаря тому, что портативные мини-светильники для бытовых нужд уже появились в продаже. Один из таких светильников локальной подсветки представлен на рис. П2.1.

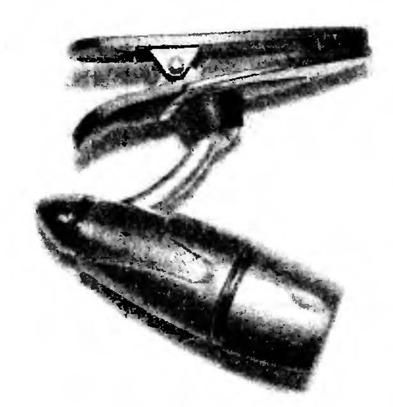


Рис. П2.1. Промышленный светильник локальной подсветки

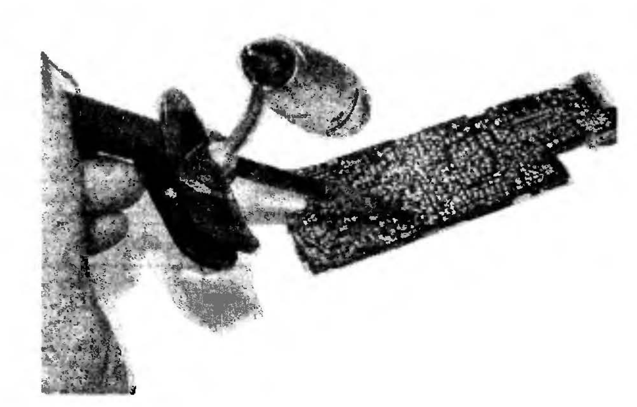


Рис. П2.2. Метод закрепления мини-светильника на ручке паяльника

Основное отличие светильника от других экземпляров в его небольших габаритах и возможности поворота на 360°. Клипса, расположенная в основании светильника, надежно закрепляет его на корпусе-ручке практически любого паяльника, в том числе и тех, что входят в комплект паяльной станции. Расположенная в торце светильника кнопка включения позволяет удобно включать и выключать световой поток движением только одного большого пальца правой руки (в которой обычно держат паяльник). Источником освещения служат три суперяркиx светодиода типа L-793SRC-E бело-лунного цвета свечения (в некоторых моделях применяют светодиоды RS276-143); сведения получены из паспорта светильника. Светодиоды расположены в одном коллиматоре, что позволяет получить световой поток большой силы и кучности. Сила света только одного светодиода 2800 mKd (милликандел).

Как закрепить светильник на ручке паяльника показано на рис. П2.2.

Источником питания служат три элемента типа LR-44 (соединены последовательно) с напряжением питания 1,35 В каждый. При непрерывном применении светильника по назначению свежих элементов питания хватит на 12–13 ч (следует из электрических параметров элементов питания и светодиодов). Однако редкий радиолюбитель пользуется подсветкой в течение длительного времени непрерывно. В большинстве случаев светильник используют кратковременно для тех или иных радиомонтажных работ, когда требуется замена элемента в печатной плате. Для этих целей светильник безотказно работает годами, так как ресурс светодиодов (по сравнению с лампами накаливания) огромен и составляет не менее 20 000 часов.

При необходимости такой светильник можно без труда снять с паяльника и применять по другому назначению (например, для подсветки клавиатуры в ноутбуке в вечернее время).

Стоимость мини-светильника (вместе с элементами питания) небольшая.

Приложение 3

# ПОПУЛЯРНЫЕ СВЕТОДИОДЫ

Светодиоды различного предназначения прочно вошли в жизнь людей и уже стали незаменимы. Эти радиоэлектронные элементы применяют в качестве различных индикаторов. В последнее время прогресс технологии производства в этой области дошел до того, что светодиоды (сверхъяркие) стали заменять лампы накаливания в портативных фонарях (и в других местах, где требуется локальная подсветка), соединять в кластеры и матрицы, заменять лампы накаливания в автомобилях. Примером тому служат светодиодные лампы для указателей поворотов и подсветки номерного знака «железного коня», которые уже доступны в продаже. Такой светодиод стоит всего 12 руб. На выбор в магазине вам предложат несколько вариантов цветов.

Наряду с невысокой стоимостью (чуть выше, чем лампа накаливания), светодиоды повышенной яркости постепенно вытесняют лампы из всех привычных нам областей электротехники. Полноцветные светодиоды (мультиколор), появившиеся всего несколько лет назад в розничной продаже, явились протопитом жидкокристаллических мониторов и плазменных панелей современных телевизоров.

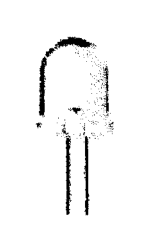


Рис. П3.1. Обычный светодиод

А как все начиналось? На рис. П3.1 представлен вид обычного монохромного светодиода.

Наряду с вышесказанным, существуют и активно применяются в качестве индикаторов мигающие светодиоды и светодиоды с ультрафиолетовым спектром свечения.

Для того чтобы разбираться в многообразии современных светодиодов, знать их электрические характеристики и грамотно заменять светодиоды, представлять различия между отечественными и зарубежными светодиодами, автор поместил справочный материал по наиболее популярным светодиодам в несколько таблиц, следующих ниже. Рассмотрим по порядку наиболее популярные типы светодиодов.

### *Сверхъяркие светодиоды отечественного производства*

Наиболее популярные сверхъяркие светодиоды рассмотрены в табл. П3.1.

Благодаря современной технологии и уникальной конструкции, светодиоды, приведенные в этой таблице, имеют возможность работать в температурном диапазоне –65—+85 °С при том, что их зарубежные аналоги по электрическим характеристикам выдерживают лишь температурный диапазон –30—+60 °С.

Таблица П3.1

СВЕРХЪЯРКИЕ СВЕТОДИОДЫ ОТЕЧЕСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА

| Наименование | Цвет излучения | $U_{пр\ пад}$, В* | Длина волны, нм | $I_{пр}$, мА** | Сила света, мкд | | Угол излучения, град. | Технология |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | min | typ | | |
| СДК-К624-7-20 | Красный | 2,1 | 624 | 40 | 6500 | 7500 | 20 | AlGaAs |
| СДК-К624-2-60 | Красный | 2,1 | 624 | 40 | 2000 | 2500 | 60 | AlGaAs |
| СДК-Ж589-6-20 | Желтый | 2,1 | 589 | 40 | 5000 | 6500 | 20 | AllnGaP |
| СДК-Ж589-2-60 | Желтый | 2,1 | 589 | 40 | 1000 | 2000 | 60 | AllnGaP |
| СДК-Л522-12-10 | Зеленый | 4,1 | 522 | 40 | 10 000 | 12 000 | 10 | InGaN |
| СДК-Л522-8-20 | Зеленый | 4,1 | 522 | 40 | 7000 | 8000 | 20 | InGaN |
| СДК-Л522-2-60 | Зеленый | 4,1 | 522 | 40 | 2000 | 2500 | 60 | InGaN |
| СДК-Л507-4-20 | Сине-зеленый | 4 | 507 | 40 | 3000 | 4000 | 20 | InGaN |
| СДК-Л507-1-60 | Сине-зеленый | 4 | 507 | 40 | 700 | 1000 | 60 | InGaN |
| СДК-С469-5-10 | Синий | 3,9 | 469 | 40 | 4000 | 5000 | 10 | InGaN |
| СДК-С469-3-20 | Синий | 3,9 | 469 | 40 | 2000 | 3000 | 20 | InGaN |
| СДК-С469-1-45 | Синий | 3,9 | 469 | 40 | 700 | 1000 | 60 | InGaN |
| СДК-Б469-2-20 | Белый | 3,9 | 469 | 40 | 1500 | 2000*** | 20 | InGaN |

* Прямое падение напряжения.

** Прямой ток.

*** Для светодиода белого цвета свечения указано значение величины светового потока в млм.

Таблица П3.2

ПОПУЛЯРНЫЕ МИГАЮЩИЕ СВЕТОДИОДЫ. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

| Наименование | Цвет | Длина волны, нм | Частота мигания, Гц | Яркость типовая, мкд, при токе 20 мА | Угол обзора, град. |
|---|---|---|---|---|---|
| L-297ED-F | Красный | 635 | 2,4 | 20 | 120 |
| L-297GD-F | Зеленый | 565 | 2,4 | 12,5 | 120 |
| L-517HD-F | Красный | 700 | 2,4 | 7,5 | 120 |
| L-517ED-F | Красный | 635 | 2,4 | 20 | 120 |
| L-517GD-F | Зеленый | 565 | 2,4 | 15 | 120 |
| L-517YD-F | Желтый | 585 | 2,4 | 20 | 120 |

### *Мигающие светодиоды*

Мигающие светодиоды занимают важную нишу в радиоэлектронике и их предназначение весьма широко. Кроме использования мигающих светодиодов в качестве привлекающих визуальное внимание индикаторов (мигающие свечение намного лучше привлекает внимание, чем однообразное монохромное), их можно с успехом применять в качестве весьма стабильных источников для различного рода генераторов импульсов, параметрических сигнализаторов или сигнализаторов прерывистого звучания. Так, если до появления доступных мигающих светодиодов для прерывания генератора ЗЧ требовалось вводить в схему RC-цепочку, то теперь достаточно подключения одного мигающего светодиода, который сам по себе является электронным узлом генератора с прерыванием. Авторские эксперименты по этому поводу опубликованы в (1, 2) — см. список использованной литературы. Внешний вид мигающих светодиодов — обычный, их выпускают с диаметром 2,9 (3) и 5 мм.

Основные отличительные качества, выделяющие мигающий светодиод — это стабильность частоты мигания. Ее изменение при уменьшении тока через светодиод (возможность незначительной регулировки) и широкий угол обзора. В обозначении мигающие светодиоды имеют латинскую букву «F», см. табл. 2 (fire).

Наиболее популярные типы мигающих светодиодов представлены в табл. П3.2.

### *Полноцветные светодиоды*

Полноцветные светодиоды приобретают среди радиолюбителей всеобщую популярность. Например, компания PARA Light Electronics с 2005 года начала выпускать новые типы светодиодов EP-LED. Это оригинальные изделия, трехкристальные трехцветные светодиоды с прямым током каждого из переходов до 150 мА (для типов EP204K-150G1R1B1-XX и EP201C-150G1R1B1-CA). Суммарная сила света трех диодов составляет до 17,5 кандел (кд), при этом угол свечения равен 60°. При силе света 14 кд обеспечивается угол более 100°. Рассеиваемая мощность при максимальном токе составляет 1,6 Вт, поэтому данные диоды требуют принятия мер по отводу тепла, например, использование радиатора. Наиболее популярные типы полноцветных светодиодов представлены в табл. П3.3.

Один из конкурентноспособных зарубежным аналогам полноцветный светодиод отечественного производства СДК-Ц-2-60 имеет прямой ток 40 мА, силу света 2000 мкд (2 кд), угол излучения — 60°.

Таблица П3.3

ПОПУЛЯРНЫЕ ПОЛНОЦВЕТНЫЕ СВЕТОДИОДЫ ЗАРУБЕЖНОГО ПРОИЗВОДСТВА

| Наименование | Цвет | Длина волны, нм | Яркость типовая, мкд, при токе 20 мА | Угол обзора, град. |
|---|---|---|---|---|
| L-359hgw | Красный/Зеленый | 700/565 | 5/8 | 60 |
| L-359eyw | Красный/Желтый | 635/585 | 12/8 | 60 |
| L-359gyw | Зеленый/Желтый | 565/585 | 8/8 | 60 |
| L-419hgw | Красный/Зеленый | 700/565 | 5/8 | 120 |
| L-419egw | Красный/Зеленый | 635/565 | 12/8 | 120 |
| L-419eyw | Красный/Желтый | 635/585 | 12/8 | 120 |
| L-419gyw | Зеленый/Желтый | 565/585 | 12/8 | 120 |
| L-519egw | Красный/Зеленый | 635/565 | 20/15 | 60 |
| L-819egw | Красный/Зеленый | 635/585 | 20/15 | 60 |
| L-819gyw | Зеленый/Желтый | 565/585 | 15/15 | 60 |
| L-819srsgw | Красный/Зеленый | 660/565 | 150/15 | 60 |
| L-819lesgw | Красный/Зеленый | 660/565 | 320/210 | 60 |
| L-839egw | Красный/Зеленый | 635/565 | 20/15 | 60 |
| L-839eyw | Красный/Желтый | 635/585 | 20/15 | 60 |
| L-839gyw | Зеленый/Желтый | 565/585 | 15/15 | 60 |
| L-839srsgw | Красный/Зеленый | 660/565 | 150/50 | 60 |

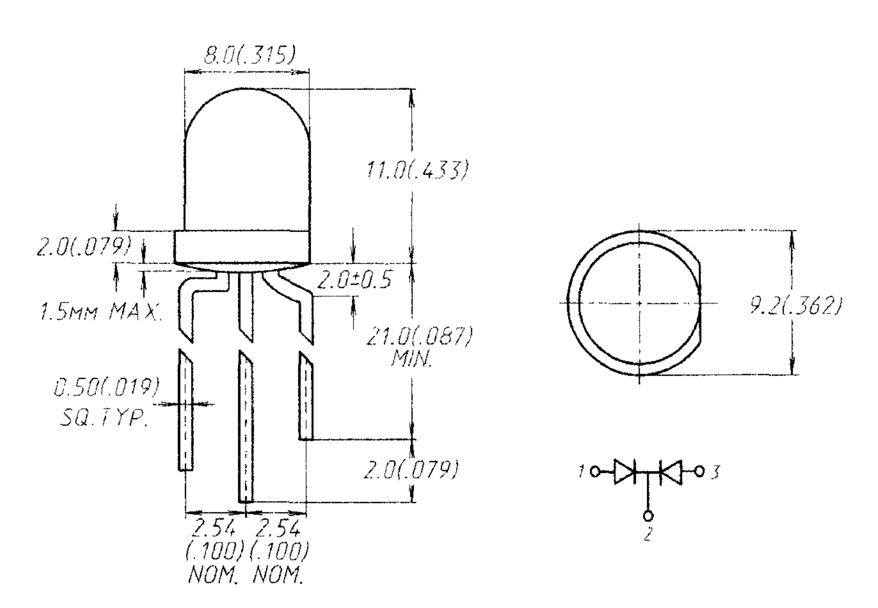



Рис. П3.2. Цоколевка светодиода L-819-XXX

Таблица П3.4

ДРУГИЕ ПОПУЛЯРНЫЕ ПОЛНОЦВЕТНЫЕ ЗАРУБЕЖНЫЕ СВЕТОДИОДЫ

| Наименование | Длина волны, нм | Сила света, кд | $I_{пр}$, мА | $U_{пр}$, В | Угол обзора, град. |
|---|---|---|---|---|---|
| NSTM-515S мультиколор | 470<br>525<br>640 | R3,5<br>G3,5<br>B3,5 | 50 | 5 | 80 |
| LF-59-EBGBW мультиколор | 565<br>625<br>470 | R3,5<br>G2,2<br>B1,8 | 20 | 3 | 40 |

На рис. П3.2 представлена цоколевка популярного полноцветного светодиода L-819-XXX (вместо XXX в обозначении светодиода указывается его модификация, см. табл. П3.3). Аналогичные светодиоды имеют три вывода.

Кроме того, популярные полноцветные светодиоды представлены в табл. П3.4.

### *Популярные одноцветные светодиоды*

Наряду с отечественными производителями светодиодов в продаже уже давно появились светодиоды зарубежного производства, как ни странно, имеющие наименьшую стоимость по сравнению с отечественными светодиодами. Популярные отечественные светодиоды представлены в табл. П3.5 и табл. П3.6. Зарубежные светодиоды, на примере производства фирмы Kingbright сведены в табл. П3.7. Туда же помещены актуальные справочные данные по двухцветным светодиодам той же фирмы.

Таблица П3.5

ПОПУЛЯРНЫЕ ОТЕЧЕСТВЕННЫЕ СВЕТОДИОДЫ. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

| Тип прибора | Цвет свечения | Значения параметров при $T = 25$ °С | | | | $I_{пр.max}$, мА | $U_{обр}$ ($U_{обр\,и}$), В | $T_{к.max}$ (Тп.), °С |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $I_v$, мккд ($L$, кд/м$^2$) | $U_{пр}$, В | $I_{пр.ном}$, мА | $I_{max}$, мкМ | | | |
| КЛ101А | Желтый | (10) | 5,5 | 10 | 0,64 | 10 | — | 70 |
| КЛ101Б | Желтый | (15) | 5,5 | 20 | 0,64 | 20 | — | 70 |
| КЛ101В | Желтый | (20) | 5,5 | 40 | 0,64 | 40 | — | 70 |
| 2Л101А | Желтый | (10) | 5 | 10 | 0,64 | 10 | — | 70 |
| 2Л101Б | Желтый | (15) | 5 | 20 | 0,64 | 20 | — | 70 |
| АЛ102А | Красный | 40 | 2,8 | 5 | 0,69 | 10 | (2,0) | 70 |
| АЛ102АМ | Красный | 40 | — | — | 0,69 | 20 | 2,0 | 70 |
| АЛ102Б | Красный | 100 | 2,8 | 10 | 0,69 | 20 | (2,0) | 70 |
| АЛ102БМ | Красный | 100 | — | — | 0,69 | 20 | 2,0 | 70 |
| АЛ102В | Зеленый | 200 | 2,8 | 20 | 0,53 | 22 | (2,0) | 70 |
| АЛ102ВМ | Зеленый | 200 | — | — | 0,56 | 22 | 2,0 | 70 |
| АЛ102Г | Красный | 250 | 2,8 | 10 | 0,69 | 20 | (2,0) | 70 |

| Тип прибора | Цвет свечения | Значения параметров при $T = 25$ °C | | | | $I_{пр.max}$, мА | $U_{обр}$ ($U_{обр.и}$), В | $T_{k.max}$ (Тп.), °C |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $I_V$, мккд ($L$, кд/м$^2$) | $U_{пр}$, В | $I_{пр.ном}$, мА | $l_{max}$, мкМ | | | |
| АЛ102ГМ | Красный | 250 | — | — | 0,69 | 20 | 2,0 | 70 |
| АЛ102Д | Зеленый | 400 | 2,8 | 20 | 0,53 | 22 | (2,0) | 70 |
| АЛ102ДМ | Зеленый | 400 | — | — | 0,56 | 22 | 2,0 | 70 |
| 3Л102А | Красный | 20 | 3 | 5 | 0,69 | 20 | (2,0) | 70 |
| 3Л102Б | Красный | 100 | 3 | 10 | 0,69 | 20 | (2,0) | 70 |
| 3Л102В | Зеленый | 250 | 2,8 | 20 | 0,53 | 22 | (2,0) | 70 |
| 3Л102Г | Красный | 60 | 3 | 10 | 0,69 | 20 | (2,0) | 70 |
| 3Л102Д | Красный | 200 | 3 | 10 | 0,69 | 20 | (2,0) | 70 |
| АЛ112А | Красный | (1000) | 2 | 10 | 0,68 | 12 | — | 70 |
| АЛ112Б | Красный | (600) | 2 | 10 | 0,68 | 12 | — | 70 |
| АЛ112В | Красный | (250) | 2 | 10 | 0,68 | 12 | — | 70 |
| АЛ112Г | Красный | (350) | 2 | 10 | 0,68 | 12 | — | 70 |
| АЛ112Д | Красный | (150) | 2 | 10 | 0,68 | 12 | — | 70 |
| АЛ112Е | Красный | (1000) | 2 | 10 | 0,68 | 12 | — | 70 |
| АЛ112Ж | Красный | (600) | 2 | 10 | 0,68 | 12 | — | 70 |
| АЛ112И | Красный | (250) | 2 | 10 | 0,68 | 12 | — | 70 |
| АЛ112К | Красный | (1000) | 2 | 10 | 0,68 | 12 | — | 70 |
| АЛ112Л | Красный | (600) | 2 | 10 | 0,68 | 12 | — | 70 |
| АЛ112М | Красный | (250) | 2 | 10 | 0,68 | 12 | — | 70 |
| АЛ301А-1 | Красный | 25 | 2,8 | 5 | 0,7 | 11 | — | 70 |
| АЛ301Б-1 | Красный | 100 | 2,8 | 10 | 0,7 | 11 | — | 70 |
| АЛ307А | Красный | 150 | 2 | 10 | 0,666 | 20 | 2,0 | 70 |
| АЛ307АМ | Красный | 150 | 2 | 10 | 0,666 | 20 | 2,0 | 70 |
| АЛ307Б | Красный | 900 | 2 | 10 | 0,666 | 20 | 2,0 | 70 |
| АЛ307БМ | Красный | 900 | 2 | 10 | 0,666 | 20 | 2,0 | 70 |
| АЛ307В | Зеленый | 400 | 2,8 | 20 | 0,566 | 22 | 2,0 | 70 |
| АЛ307ВМ | Зеленый | 400 | 2,8 | 20 | 0,566 | 22 | 2,0 | 70 |
| АЛ307Г | Зеленый | 1500 | 2,8 | 20 | 0,566 | 22 | 2,0 | 70 |
| АЛ307ГМ | Зеленый | 1500 | 2,8 | 20 | 0,566 | 22 | 2,0 | 70 |
| АЛ307Д | Желтый | 400 | 2,8 | 10 | 0,56; 0,7 | 22 | 2,0 | 70 |
| АЛ307ДМ | Желтый | 400 | 2,5 | 10 | 0,56; 0,7 | 22 | 2,0 | 70 |
| АЛ307Е | Желтый | 1500 | 2,8 | 10 | 0,56; 0,7 | 22 | 2,0 | 70 |

| Тип прибора | Цвет свечения | Значения параметров при $T = 25$ °C | | | | $I_{пр.max}$, мА | $U_{обр}$ ($U_{обр.и}$), В | $T_{k.max}$ (Тп.), °C |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $I_V$, мккд ($L$, кд/м$^2$) | $U_{пр}$, В | $I_{пр.ном}$, мА | $l_{max}$, мкМ | | | |
| АЛ307ЕМ | Желтый | 1500 | 2,5 | 10 | 0,56; 0,7 | 22 | 2,0 | 70 |
| АЛ307ЖМ | Желтый | 3500 | 2,5 | 10 | 0,56; 0,7 | 22 | 2,0 | 70 |
| АЛ307И | Оранжев. | 400 | 2,8 | 10 | 0,56 | 22 | 2,0 | 70 |
| АЛ307КМ | Красный | 2000 | 2 | 10 | — | 20 | 2,0 | 70 |
| АЛ307Л | Оранжев. | 1500 | 2,8 | 10 | 0,56 | 22 | 2,0 | 70 |
| АЛ307НМ | Зеленый | 6000 | 2,8 | 20 | — | 22 | 2,0 | 70 |
| АЛ310А | Красный | 610 | 2 | 10 | 0,67 | 12 | — | 70 |
| АЛ310Б | Красный | 250 | 2 | 10 | 0,67 | 12 | — | 70 |
| АЛ316А | Красный | 800 | 2 | 10 | 0,67 | 20 | — | 70 |
| АЛ316Б | Красный | 250 | 2 | 10 | 0,67 | 20 | — | 70 |
| АЛС331А | Перемен. | 600 | 4 | 20 | 0,56...0,7 | 20 | 2 | 70 |
| ЗЛС331А | Перемен. | 250 | 3 | 10 | — | 20 | 2 | 70 |
| АЛ341А | Красный | 150 | 2,8 | 10 | 0,69...0,71 | 20 | 2,0 | 70 |
| АЛ341Б | Красный | 500 | 2,8 | 10 | 0,69...0,71 | 20 | 2,0 | 70 |
| АЛ341В | Зеленый | 150 | 2,8 | 10 | 0,55...0,56 | 22 | 2,0 | 70 |
| АЛ341Г | Зеленый | 500 | 2,8 | 10 | 0,55...0,56 | 22 | 2,0 | 70 |
| АЛ341Д | Желтый | 150 | 2,8 | 10 | 0,55; 0,7 | 22 | 2,0 | 70 |
| АЛ341Е | Желтый | 500 | 2,8 | 10 | 0,55; 0,7 | 22 | 2,0 | 70 |
| АЛ341И | Красный | 300 | 2 | 10 | — | 30 | 2,0 | 70 |
| АЛ341К | Красный | 700 | 2 | 10 | — | 30 | 2,0 | 70 |
| КЛ360А | Зеленый | 300 | 1,7 | 10 | — | 20 | — | 85 |
| КЛ360Б | Зеленый | 600 | 1,7 | 10 | — | 20 | — | 85 |
| ЗЛ360А | Зеленый | 300 | 1,7 | 10 | — | 20 | — | 85 |
| ЗЛ360Б | Зеленый | 600 | 1,7 | 10 | — | 20 | — | 85 |
| КЛД901А | Синий | 150 | 12 | 3 | 0,466 | 6 | — | 70 |
| КИПД01А-1Л | Зеленый | 800 | 7 | 10 | 0,55...0,56 | 12 | 8,0 | 70 |
| КИПД01Б-1Л | Зеленый | 600 | 7 | 10 | 0,55...0,56 | 12 | 8,0 | 70 |
| КИПД02А-1К | Красный | 400 | 1,8 | 5 | 0,7 | 20 | 3,0 | 70 |
| КИПД02Б-1К | Красный | 900 | 1,8 | 5 | 0,7 | 20 | 3,0 | 70 |
| КИПД02В-1Л | Зеленый | 250 | 2,5 | 5 | 0,55 | 20 | 3,0 | 70 |
| КИПД02Г-1Л | Зеленый | 500 | 2,5 | 5 | 0,55 | 20 | 3,0 | 70 |
| КИПД02Д-1Ж | Желтый | 250 | 2,5 | 5 | 0,63 | 20 | 3,0 | 70 |

| Тип прибора | Цвет свечения | Значения параметров при $T = 25$ °C | | | | $I_{пр.max}$, мА | $U_{обр}$ ($U_{обр.и}$), В | $T_{k.max}$ (Тп.), °C |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $I_V$, мккд ($L$, кд/м$^2$) | $U_{пр}$, В | $I_{пр.ном}$, мА | $I_{max}$, мкМ | | | |
| КИПД02Е-1Ж | Желтый | 650 | 2,5 | 5 | 0,63 | 20 | 3,0 | 70 |
| КИПД03А-1К | Красный | 60 | 2 | 5 | 0,65 | 8,0 | 5,0 | 70 |
| КИПД03А-1Ж | Желтый | 30 | 2,5 | 5 | 0,6 | 8,0 | 5,0 | 70 |
| КИПД03А-1Л | Зеленый | 32 | 3 | 5 | 0,57 | 8,0 | 5,0 | 70 |
| КИПД04А-1К | Красный | 15 000 | 2 | 10 | 0,7 | 30 | 2,0 | 70 |
| КИПД04Б-1К | Красный | 10 000 | 2 | 10 | 0,7 | 30 | 2,0 | 70 |
| КИПД05А-1К | Красный | 200 | 1,8 | 5 | 0,7 | 6,0 | 6,0 | 70 |
| КИПД05Б-1Л | Зеленый | 100 | 2,5 | 5 | 0,55 | 6,0 | 6,0 | ·70 |
| КИПД05В-1Ж | Желтый | 100 | 2,5 | 5 | 0,63 | 6,0 | 6,0 | 70 |
| КИПД06А-1К | Красный | 4000 | 5,5 | 25 | 0,7 | 25 | 10,0 | 55 |
| КИПД06Б-1К | Красный | 6000 | 5,5 | 25 | 0,7 | 25 | 10,0 | 55 |
| КИПД06В-1Л | Зеленый | 3000 | 7,5 | 25 | — | 25 | 10,0 | 55 |
| КИПД06Г-1Л | Зеленый | 5000 | 7,5 | 25 | — | 25 | 10,0 | 55 |
| КИПМ01А-1К | Красный | 400 | 2 | 10 | 0,65...0,675 | 30 | 5,0 | 70 |
| КИПМ01Б-1К | Красный | 1000 | 2 | 10 | 0,65...0,675 | 30 | 5,0 | 70 |
| КИПМ01В-1Л | Жел-Зел | 400 | 2,8 | 20 | 0,55...0,57 | 30 | 5,0 | 70 |
| КИПМ01Г-1Л | Жел-Зел | 1000 | 2,8 | 20 | 0,55...0,57 | 30 | 5,0 | 70 |
| КИПМ01Д-1Л | Жел-Зел | 2000 | 2,8 | 20 | 0,55...0,57 | 30 | 5,0 | 70 |
| КИПМ02А-1К | Красный | 400 | 2 | 10 | 0,65...0,675 | 30 | 5,0 | 70 |
| КИПМ02Б-1К | Красный | 1000 | 2 | 10 | 0,65...0,675 | 30 | 5,0 | 70 |
| КИПМ02В-1Л | Жел-Зел | 400 | 2,8 | 20 | 0,55...0,57 | 30 | 5,0 | 70 |
| КИПМ02Г-1Л | Жел-Зел | 1000 | 2,8 | 20 | 0,55...0,57 | 30 | 5,0 | 70 |
| КИПМ02Д-1Л | Жел-Зел | 2000 | 2,8 | 20 | 0,55...0,57 | 30 | 5,0 | 70 |
| КИПМ03А-1К | Красный | 400 | 2 | 10 | 0,65...0,675 | 30 | 5,0 | 70 |
| КИПМ03Б-1К | Красный | 1000 | 2 | 10 | 0,65...0,675 | 30 | 5,0 | 70 |
| КИПМ03В-1Л | Жел-Зел | 400 | 2,8 | 20 | 0,55...0,57 | 30 | 5,0 | 70 |
| КИПМ03Г-1Л | Жел-Зел | 1000 | 2,8 | 20 | 0,55...0,57 | 30 | 5,0 | 70 |
| КИПМ03Д-1Л | Жел-Зел | 2000 | 2,8 | 20 | 0,55...0,57 | 30 | 5,0 | 70 |
| КИПМ04А-1К | Красный | 400 | 2 | 10 | 0,65...0,675 | 30 | 5,0 | 70 |
| КИПМ04Б-1К | Красный | 1000 | 2 | 10 | 0,65...0,675 | 30 | 5,0 | 70 |
| КИПМ04В-1Л | Жел-Зел | 400 | 2,8 | 20 | 0,55...0.57 | 30 | 5,0 | 70 |
| КИПМ04Г-1Л | Жел-Зел | 1000 | 2,8 | 20 | 0,55...0,57 | 30 | 5,0 | 70 |
| КИПМ04Д-1Л | Жел-Зел | 2000 | 2,8 | 20 | 0,55...0,57 | 30 | 5,0 | 70 |

Таблица П3.6

ПОПУЛЯРНЫЕ ОТЕЧЕСТВЕННЫЕ СВЕТОДИОДЫ. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ (ПРОДОЛЖЕНИЕ, НАЧАЛО В ТАБЛ. П3.5)

| Тип прибора | Значения параметров при $T$ = 25 °С | | | | | | $I_{пр.max}$, мА | $U_{обр.max}$, В | $T_{k.max}$, (Тп.), °С |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $P_{изл}$, мВт | $U_{пр}$, В | $I_{пр.ном}$, мА | $T_{нар.изл}$, нС | $T_{сп.изл}$, нС | $L_{max}$, мкМ | | | |
| АЛ103А | 1 | 1,6 | 50 | 300 | 500 | 0,95 | 52 | 2 | 85 |
| АЛ103Б | 0,6 | 1,6 | 50 | 300 | 800 | 0,95 | 50 | 2 | 85 |
| ЗЛ103А | 1 | 1,6 | 50 | 300 | 800 | 0,95 | 50 | 2 | 85 |
| ЗЛ103Б | 0,6 | 1,6 | 50 | 300 | 800 | 0,95 | 50 | 2 | 85 |
| АЛ106А | 0,2 | 1,7 | 100 | 10 | 20 | 0,92...0,935 | 120 | — | 85 |
| АЛ106Б | 0,4 | 1,7 | 100 | 10 | 20 | 0,92...0,935 | 120 | — | 85 |
| АЛ106В | 0,6 | 1,7 | 100 | 10 | 20 | 0,92...0,935 | 120 | — | 85 |
| АЛ106Г | 1 | 1,7 | 100 | 10 | 20 | 0,92...0,935 | 120 | — | 85 |
| АЛ106Д | 1,5 | 1,7 | 100 | 10 | 20 | 0,92...0,935 | 120 | — | 85 |
| АЛ107А | 6 | 2 | 100 | — | — | 0,9...1,2 | 100 | 6 | 85 |
| АЛ107Б | 10 | 2 | 100 | — | — | 0,9...1,2 | 100 | 6 | 85 |
| ЗЛ107А | 6 | 2 | 100 | — | — | 0,9...1,2 | 100 | 6 | 85 |
| ЗЛ107Б | 10 | 2 | 100 | — | — | 0,9...1,2 | 100 | 6 | 85 |
| АЛ108А | 1,5 | 1,35 | 100 | 2400 | 2000 | 0,94 | 110 | 2 | 85 |
| АЛ108АМ | 2 | 1,6 | 100 | 2400 | 2000 | 0,94 | 110 | 2 | 85 |
| ЗЛ108А | 1,5 | 1,35 | 100 | 2400 | 2000 | 0,94 | 110 | 2 | 85 |
| ЗЛ108АМ | 2 | 1,6 | 100 | 2400 | 2000 | 0,94 | 110 | 2 | 85 |
| АЛ109А | 0,2 | 1,2 | 20 | — | — | 0,94 | 22 | — | 85 |
| АЛ109А-1 | 0,4 | 1,7 | 20 | — | — | 0,94 | 22 | — | 85 |
| ЗЛ109А-1 | 0,2 | 1,2 | 20 | — | — | 0,94 | 22 | — | 85 |
| АЛ115А | 10 | 2 | 50 | 1000 | 600 | 0,9...1 | 50 | 4 | 85 |
| ЗЛ115А | 10 | 2 | 50 | 1000 | 600 | 0,9...1 | 50 | 4 | 85 |
| АЛ118А | 2 | 1,7 | 50 | 100 | 150 | 0,9...1 | 50 | 1 | 85 |
| ЗЛ118А | 2 | 1,7 | 50 | 100 | 150 | 0,91...0,95 | 50 | 1 | 85 |
| АЛ119А | 40 | 3 | 300 | 1000 | 1500 | 0,93...0,96 | 300 | — | 85 |
| АЛ119Б | 40 | 3 | 300 | 350 | 1500 | 0,93...0,96 | 300 | — | 85 |
| ЗЛ119А | 40 | 3 | 300 | 1000 | 1500 | 0,93...0,96 | 300 | — | 85 |
| ЗЛ119Б | 40 | 3 | 300 | 350 | 1500 | 0,93...0,96 | 300 | — | 85 |
| АЛ120А | 0,8 | 2 | 50 | 10 | 10 | 0,88 | 55 | 1 | 85 |
| АЛ120Б | 1 | 2 | 50 | 20 | 20 | 0,88 | 55 | 1 | 85 |
| ЗЛ120А | 0,8 | 2 | 50 | 10 | 10 | 0,88 | 55 | 1 | 85 |

Окончание табл. П3.6

| Тип прибора | Значения параметров при $T = 25\,°C$ | | | | | | $I_{пр.max}$, мА | $U_{обр.max}$, В | $T_{k.max}$, (Тп.), °C |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $P_{изл}$, мВт | $U_{пр}$, В | $I_{пр\ ном}$, мА | $T_{нар\ изл}$, нС | $T_{сп.изл}$, нС | $L_{max}$, мкМ | | | |
| 3Л120Б | 1 | 2 | 50 | 20 | 20 | 0,88 | 55 | 1 | 85 |
| АЛ123А | 500 | 2 | 300 | 350 | 500 | 0,94 | 400 | 2 | 85 |
| 3Л123А | 500 | 2 | 300 | 350 | 500 | 0,94 | 400 | 2 | 85 |
| АЛ124А | 4 | 2 | 100 | 20 | 20 | 0,86 | 110 | 2 | 85 |
| 3Л124А | 4 | 2 | 100 | 20 | 20 | 0,86 | 110 | 2 | 85 |
| АЛС126А-5 | 1400 | 28 | 6000 | — | — | 0,8...0,81 | 2500 | 60 | 70 |
| 3Л127А-1 | 0,06 | 2 | 10 | — | — | 0,75 | 15 | 4 | 85 |
| 3Л127А-5 | 0,06 | 2 | 10 | — | — | 0,75 | 15 | 4 | 85 |
| 3Л128А-1 | 1 | 1,8 | 20 | 40 | 40 | 0,86 | 25 | 2 | 85 |
| 3Л129А | 1,3 | 2 | 50 | 10 | 10 | 0,87 | 100 | 1 | 85 |
| 3Л130А | 350 | 3 | 3000 | 1500 | 1500 | 0,95 | 3000 | 1 | 85 |
| АЛ132А | 0,01 | 2 | 50 | 20 | 20 | 1,26 | 50 | 1 | 85 |
| 3Л132А | 0,01 | 2 | 50 | 20 | 20 | 1,26 | 50 | 1 | 85 |
| 3Л135А | 0,15 | 2 | 100 | 20 | 20 | 0,82...0,9 | 100 | 2 | 85 |
| АЛ136А-5 | 0,6 | 1,9 | 50 | 14 | 14 | 0,82 | 60 | 5 | 70 |
| 3Л136А | 0,6 | 2 | 50 | 14 | 14 | 0,81 | 60 | 5 | 70 |
| 3Л136А-5 | 0,6 | 2 | 50 | 14 | 14 | 0,82 | 60 | 5 | 70 |
| АЛ137А | 0,22 | 3 | 50 | 7 | 7 | 0,81 | 60 | 5 | 70 |
| 3Л137А | 0,5 | 2,4 | 50 | 7 | 7 | 0,81 | 60 | 5 | 70 |
| 3Л138А | 0,4 | 2,4 | 50 | 5 | 5 | 0,81 | 60 | 5 | 70 |
| АЛ402А | 0,05 | — | 10 | 25 | 45 | 0,69...0,7 | 12 | — | 55 |
| АЛ402Б | 0,025 | — | 10 | 25 | 45 | 0,69...0,7 | 12 | — | 55 |
| АЛ402В | 0,015 | — | 10 | 25 | 45 | 0,69...0,7 | 12 | — | 55 |

Таблица П3.7

ПОПУЛЯРНЫЕ СВЕТОДИОДЫ ФИРМЫ KINGBRIGHT РАЗЛИЧНОГО НАЗНАЧЕНИЯ (С ПРОДОЛЖЕНИЕМ В ТАБЛИЦАХ НИЖЕ)

| Наименование | Цвет свечения | Длина волны, нм | Угол обзора, град. |
|---|---|---|---|
| L59BL/EGW | Green/RED | 568/627 | 60 |
| L59BL/EYW | Yellow/RED | 588/627 | 60 |
| L59BL/GYW | Green/Yellow | 568/588 | 60 |
| L59CB/EGW | Green/RED | 568/627 | 60 |
| L59CB/EYW | Yellow/RED | 588/627 | 60 |

| Наименование | Цвет свечения | Длина волны, нм | Угол обзора, град. |
|---|---|---|---|
| L59CB/GYW | Green/Yellow | 568/588 | 60 |
| L59EGC | Green/RED | 568/627 | 24 |
| L59EGCTNB254 | Green/RED | 568/627 | 24 |
| L59EGW | Green/RED | 568/627 | 60 |
| L59EGW/CA | Green/RED | 568/627 | 60 |
| L59EGWTNR254 | Green/RED | 568/627 | 60 |
| L59EYC | Yellow/RED | 588/627 | 24 |
| L59EYCTNB254 | Yellow/RED | 588/627 | 24 |
| L59EYW | Yellow/RED | 588/627 | 60 |
| L59EYWTNR254 | Yellow/RED | 588/627 | 60 |
| L59GYC | Green/Yellow | 568/588 | 24 |
| L59GYCTNB254 | Green/Yellow | 568/588 | 24 |
| L59GYW | Green/Yellow | 568/588 | 60 |
| L59GYWTNR254 | Green/Yellow | 568/588 | 60 |
| L59SRSGC/C | Green/RED | 568/640 | 24 |
| L59SRSGW/CC | Green/RED | 568/640 | 60 |
| L59SURKMGKW | Green/Red | 570/630 | 60 |
| L59SURKSGC | Green/RED | 568/630 | 24 |
| L934CA/2GD-90 | Green | 568 | 60 |
| L934CA/2ID-90 | RED | 627 | 60 |
| L934CA/2SRD-90 | RED | 640 | 60 |
| L934CA/2YD-90 | Yellow | 588 | 60 |
| L934CB/GD | Green | 568 | 60 |
| L934CB/ID | RED | 627 | 60 |
| L934CB/SRD | RED | 640 | 60 |
| L934CB/YD | Yellow | 588 | 60 |
| L934DB/2GD | Green | 568 | 60 |
| L934DB/2ID | RED | 627 | 60 |
| L934DB/2SRD | RED | 640 | 60 |
| L934DB/2YD | Yellow | 588 | 60 |
| L934EB/2GD | Green | 568 | 60 |
| L934EB/2ID | RED | 627 | 60 |
| L934EB/2SRD | RED | 640 | 60 |
| L934EB/2YD | Yellow | 588 | 60 |

| Наименование | Цвет свечения | Длина волны, нм | Угол обзора, град. |
|---|---|---|---|
| L934EC | RED | 627 | 50 |
| L934ED | RED | 627 | 60 |
| L934EW/GD | Green | 568 | 60 |
| L934EW/ID | RED | 627 | 60 |
| L934EW/SRD | RED | 640 | 60 |
| L934EW/YD | Yellow | 588 | 60 |
| L934EWP/GD-0L | Green | 568 | 60 |
| L934EWP/ID-0L | RED | 627 | 60 |
| L934EWP/SRD-0L | RED | 640 | 60 |
| L934EWP/YD-0L | Yellow | 588 | 60 |
| L934FG/2GD | Green | 568 | 60 |
| L934FG/2ID | RED | 627 | 60 |
| L934FG/2SRD | RED | 640 | 60 |
| L934FG/2YD | Yellow | 588 | 60 |
| L934FN/2GD | Green | 568 | 60 |
| L934FN/2ID | RED | 627 | 60 |
| L934FN/2SRD | RED | 640 | 60 |
| L934FN/2YD | Yellow | 588 | 60 |
| L934FO/2GD | Green | 568 | 60 |
| L934FO/2ID | RED | 627 | 60 |
| L934FO/2SRD | RED | 640 | 60 |
| L934FO/2YD | Yellow | 588 | 60 |
| L934GC | Green | 568 | 50 |
| L934GD | Green | 568 | 60 |
| L934GD12V | Green | 568 | 60 |
| L934GD14V | Green | 568 | 60 |
| L934GD5V | Green | 568 | 60 |
| L934GE/2GD | Green | 568 | 60 |
| L934GE/2ID | RED | 627 | 60 |
| L934GE/2SRD | RED | 640 | 60 |
| L934GE/2YD | Yellow | 588 | 60 |
| L934GO/2GD | Green | 568 | 60 |
| L934GO/2ID | RED | 627 | 60 |
| L934GO/2SRD | RED | 640 | 60 |

Продолжение табл. П3.7

| Наименование | Цвет свечения | Длина волны, нм | Угол обзора, град. |
|---|---|---|---|
| L934GO/2YD | Yellow | 588 | 60 |
| L934GT | Green | 568 | 50 |
| L934HD | RED | 660 | 60 |
| L934ID | RED | 627 | 60 |
| L934ID12V | RED | 627 | 60 |
| L934ID14V | RED | 627 | 60 |
| L934ID5V | RED | 627 | 60 |
| L934IT | RED | 627 | 50 |
| L934JQ/2GD | Green | 568 | 60 |
| L934JQ/2ID | RED | 627 | 60 |
| L934JQ/2SRD | RED | 640 | 60 |
| L934JQ/2YD | Yellow | 588 | 60 |
| L934LGD | Green | 568 | 60 |
| L934LID | RED | 627 | 60 |
| L934LSRD | RED | 640 | 60 |
| L934LYD | Yellow | 588 | 60 |
| L934MBC | Blue | 455 | 20 |
| L934MBCK | Blue | 455 | 20 |
| L934MBD | Blue | 455 | 60 |
| L934MBDK | Blue | 455 | 60 |
| L934MBT | Blue | 455 | 20 |
| L934MBTK | Blue | 455 | 20 |
| L934MD/2GD | Green | 568 | 60 |
| L934MD/2ID | RED | 627 | 60 |
| L934MD/2SRD | RED | 640 | 60 |
| L934MD/2YD | Yellow | 588 | 60 |
| L934MGC | Green | 568 | 50 |
| L934MWC | White | — | 20 |
| L934NC | Orange | 610 | 50 |
| L934ND | Orange | 610 | 60 |
| L934NT | Orange | 610 | 50 |
| L934PBC/E | Blue | 465 | 20 |
| L934PGC | Pure Green | 555 | 50 |
| L934PGD | Pure Green | 555 | 60 |

Продолжение табл. П3.7

| Наименование | Цвет свечения | Длина волны, нм | Угол обзора, град. |
|---|---|---|---|
| L934PGT | Pure Green | 555 | 50 |
| L934PJ/3GD | Green | 568 | 60 |
| L934PJ/3ID | RED | 627 | 60 |
| L934PJ/3SRD | RED | 640 | 60 |
| L934PJ/3YD | Yellow | 588 | 60 |
| L934PWC | White | — | 60 |
| L934RK/2GD | Green | 568 | 60 |
| L934RK/2ID | RED | 627 | 60 |
| L934RK/2SRD | RED | 640 | 60 |
| L934RK/2YD | Yellow | 588 | 60 |
| L934RS/GD | Green | 568 | 60 |
| L934RS/ID | RED | 627 | 60 |
| L934RS/SRD | RED | 640 | 60 |
| L934RS/YD | Yellow | 588 | 60 |
| L934RZ/3GD | Green | 568 | 60 |
| L934RZ/3ID | RED | 627 | 60 |
| L934RZ/3SRD | RED | 640 | 60 |
| L934RZ/3YD | Yellow | 588 | 60 |
| L934SA/3GD | Green | 568 | 60 |
| L934SA/3ID | RED | 627 | 60 |
| L934SA/3SRD | RED | 640 | 60 |
| L934SA/3YD | Yellow | 588 | 60 |
| L934SB/4GD | Green | 568 | 60 |
| L934SB/4ID | RED | 627 | 60 |
| L934SB/4SRD | RED | 640 | 60 |
| L934SB/4YD | Yellow | 588 | 60 |
| L934SEC | Orange | 601 | 50 |
| L934SEC/E | Red | 621 | 50 |
| L934SEC/H | RED | 630 | 50 |
| L934SED | Orange | 601 | 60 |
| L934SET | Orange | 601 | 50 |
| L934SGC | Green | 568 | 50 |
| L934SGD | Green | 568 | 60 |

Продолжение табл. П3.7

| Наименование | Цвет свечения | Длина волны, нм | Угол обзора, град. |
|---|---|---|---|
| L934SGD12V | Green | 568 | 60 |
| L934SGD14V | Green | 568 | 60 |
| L934SGD5V | Green | 568 | 60 |
| L934SRC/D | RED | 640 | 50 |
| L934SRC/E | RED | 640 | 50 |
| L934SRC/F | RED | 640 | 50 |
| L934SRC/G | RED | 640 | 50 |
| L934SRC/H | RED | 640 | 50 |
| L934SRC/J | RED | 640 | 50 |
| L934SRD/D | RED | 640 | 60 |
| L934SRD/E | RED | 640 | 60 |
| L934SRD/F | RED | 640 | 60 |
| L934SRD/G | RED | 640 | 60 |
| L934SRD/H | RED | 640 | 60 |
| L934SRD/J | RED | 640 | 60 |
| L934SRD12V | RED | 640 | 60 |
| L934SRD14V | RED | 640 | 60 |
| L934SRD5V | RED | 640 | 60 |
| L934SURC | RED | 628 | 50 |
| L934SURC/E | RED | 630 | 50 |
| L934SYC | Yellow | 588 | 50 |
| L934SYC/H | Yellow | 588 | 50 |
| L934SYD | Yellow | 588 | 60 |
| L934SYT | Yellow | 588 | 50 |
| L934VGC/E | Green | 525 | 50 |
| L934YC | Yellow | 588 | 50 |
| L934YD | Yellow | 588 | 60 |
| L934YD12V | Yellow | 588 | 60 |
| L934YD14V | Yellow | 588 | 60 |
| L934YD5V | Yellow | 588 | 60 |
| L934YT | Yellow | 588 | 50 |
| L934ZH/GD | Green | 568 | 60 |
| L934ZH/ID | RED | 627 | 60 |

Продолжение табл. П3.7

| Наименование | Цвет свечения | Длина волны, нм | Угол обзора, град. |
|---|---|---|---|
| L934ZH/SRD | RED | 640 | 60 |
| L934ZH/YD | Yellow | 588 | 60 |
| L937EGW | Green/RED | 568/627 | 60 |
| L937EYW | Yellow/RED | 588/627 | 60 |
| L937GGD | Green | 568 | 60 |
| L937GYW | Green/Yellow | 568/588 | 60 |
| L937IID | RED | 627 | 60 |
| L937YYD | Yellow | 588 | 60 |
| L7113EC | RED | 627 | 20 |
| L7113ED | RED | 627 | 30 |
| L7113GC | Green | 568 | 20 |
| L7113GD | Green | 568 | 30 |
| L7113GT | Green | 568 | 20 |
| L7113ID | RED | 627 | 30 |
| L7113IT | RED | 627 | 20 |
| L7113MBCK | Blue | 455 | 16 |
| L7113MBDK | Blue | 455 | 20 |
| L7113MBTK | Blue | 455 | 16 |
| L7113MGC | Green | 568 | 20 |
| L7113MWC | White | — | 16 |
| L7113NC | Orange | 610 | 20 |
| L7113ND | Orange | 610 | 30 |
| L7113NT | Orange | 610 | 20 |
| L7113PBC | Blue | 465 | 16 |
| L7113PBD | Blue | 465 | 20 |
| L7113PBT | Blue | 465 | 16 |
| L7113PGC | Pure Green | 555 | 20 |
| L7113PGD | Pure Green | 555 | 30 |
| L7113PGT | Pure Green | 555 | 20 |
| L7113SEC | Orange | 601 | 20 |
| L7113SEC/E | Red | 621 | 20 |
| L7113SEC/H | RED | 630 | 20 |
| L7113SED | Orange | 601 | 30 |
| L7113SET | Orange | 601 | 20 |

Окончание табл. П3.7

| Наименование | Цвет свечения | Длина волны, нм | Угол обзора, град. |
|---|---|---|---|
| L7113SGC | Green | 568 | 20 |
| L7113SGD | Green | 568 | 30 |
| L7113SRC/DU | RED | 640 | 20 |
| L7113SRC/DV | RED | 640 | 20 |
| L7113SRC/DW | RED | 640 | 20 |
| L7113SRC/E | RED | 640 | 20 |
| L7113SRC/F | RED | 640 | 20 |
| L7113SRD/D | RED | 640 | 30 |
| L7113SRD/E | RED | 640 | 60 |
| L7113SRD/F | RED | 640 | 30 |
| L7113SRD/G | RED | 640 | 30 |
| L7113SRD/H | RED | 640 | 30 |
| L7113SRSGW | Green/RED | 568/640 | 35 |
| L7113SURC | RED | 628 | 20 |
| L7113SURC/E | RED | 630 | 20 |
| L7113SYC | Yellow | 588 | 20 |
| L7113SYC/H | Yellow | 588 | 20 |
| L7113SYD | Yellow | 588 | 30 |
| L7113SYT | Yellow | 588 | 20 |
| L7113YC | Yellow | 588 | 20 |
| L7113YD | Yellow | 588 | 30 |
| L7113YT | Yellow | 588 | 20 |

Приложение 4

# СУПЕРЪЯРКИЕ СВЕТОДИОДЫ

Рассмотрим особенности некоторых наиболее популярных суперъярких светодиодов (далее — СД) и их электрические характеристики.

Светодиоды производятся в прозрачном, прозрачном окрашенным, рассеивающем и рассеивающем окрашенном корпусе. Для каждого СД возможны градации длин волн (λp, выраженное в nm) и градации прямого падения напряжения ($U_{пр}$, выраженное в В), а также изменение угла по уровню яркости. Это определяющие отличия СД друг от друга. На рисунках конструктивно отражены внешний вид и размеры СД, в следующих ниже табл. П4.1–П4.12 рассмотрены их электрические характеристики.

## *Круглые суперъяркие светодиоды диаметром 8 мм в прозрачном корпусе*

Внешний вид и размеры показаны на рис. П4.1.

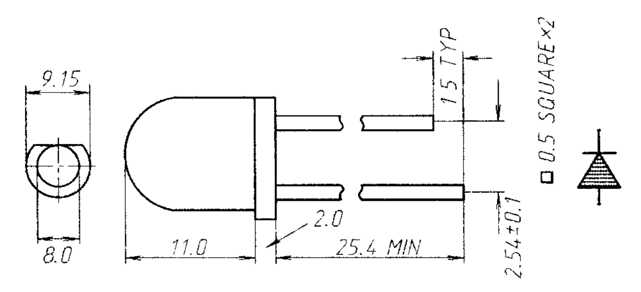



Рис. П4.1. Внешний вид и размеры суперъярких светодиодов диаметром 8 мм в прозрачном корпусе

Таблица П4.1

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СД ДИАМЕТРОМ 8 ММ

| Тип | Структура | Длина волны λр, nm | Цвет | $U_{пр}$, В при $I_{пр}$ = 20 мА | | $I_v$, мКд при $I_{пр}$ = 20 мА | | Угол, град. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Тип | Макс | Мин | Макс | |
| 32B30C-A | InGaN | 460–470 | Синий | 3,0 | 3,6 | 2000 | 3000 | 20 |
| 32B30C-B | InGaN | 460–470 | Синий | 3,0 | 3,6 | 3000 | 5000 | 20 |
| 32G30C-B | InGaN | 515–530 | Зеленый | 3,0 | 3,6 | 8000 | 11 000 | 20 |
| 32BG30C-B | InGaN | 500–510 | Сине-зел. | 3,0 | 3,6 | 8000 | 11 000 | 20 |
| 32W30C-A | InGaN | — | Белый | 3,0 | 3,6 | 4000 | 5000 | 25 |
| 32W40C-B | InGaN | — | Белый | 3,0 | 3,6 | 10 000 | 20 000 | 25 |
| 32R30C-B | AlGaInP | 615–630 | Красный | 1,9 | 2,2 | 3000 | 4000 | 20 |
| 32A30C-B | AlGaInP | 600–610 | Оранжевый | 1,9 | 2,2 | 3000 | 4000 | 20 |
| 32Y30C-B | AlGaInP | 585–595 | Желтый | 1,9 | 2,2 | 3000 | 4000 | 20 |

## *Круглые суперъяркие светодиоды диаметром 3 мм в прозрачном корпусе*

Круглые суперъяркие светодиоды диаметром 3 мм в прозрачном корпусе представлены на рис. П4.2 и в табл. П4.2.

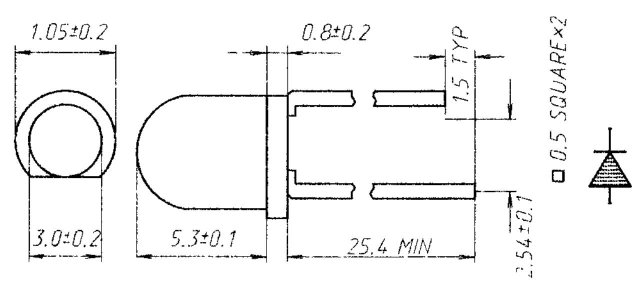



Рис. П4.2. Внешний вид круглых суперъярких светодиодов диаметром 3 мм

Таблица П4.2

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СД ДИАМЕТРОМ 3 ММ

| Тип | Структура | Длина волны λp, nm | Цвет | $U_{пр}$, В при $I_{пр}$ = 20 мА | | $I_v$, мКд при $I_{пр}$ = 20 мА | | Угол, град. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Тип | Макс | Мин | Макс | |
| 13B20C-A | InGaN | 460–470 | Синий | 3,0 | 3,6 | 2000 | 3000 | 20 |
| 13B20C-B | InGaN | 460–470 | Синий | 3,0 | 3,6 | 3000 | 5000 | 20 |
| 13G20C-B | InGaN | 515–530 | Зеленый | 3,0 | 3,6 | 7000 | 9000 | 20 |
| 13BG20C-B | InGaN | 500–510 | Сине-зел. | 3,0 | 3,6 | 7000 | 9000 | 20 |
| 13W25C-A | InGaN | — | Белый | 3,0 | 3,6 | 3000 | 6000 | 25 |
| 13W25C-B | InGaN | — | Белый | 3,0 | 3,6 | 7000 | 10 000 | 25 |
| 13R20C-B | AlGaInP | 615–630 | Красный | 1,9 | 2,2 | 3000 | 4000 | 20 |
| 13A20C-B | AlGaInP | 600–610 | Оранжевый | 1,9 | 2,2 | 3000 | 4000 | 20 |
| 13Y20C-B | AlGaInP | 585–595 | Желтый | 1,9 | 2,2 | 3000 | 4000 | 20 |

### *Круглые суперъяркие светодиоды диаметром 5 мм*

Они представлены на рис. П4.3 и в табл. П4.3

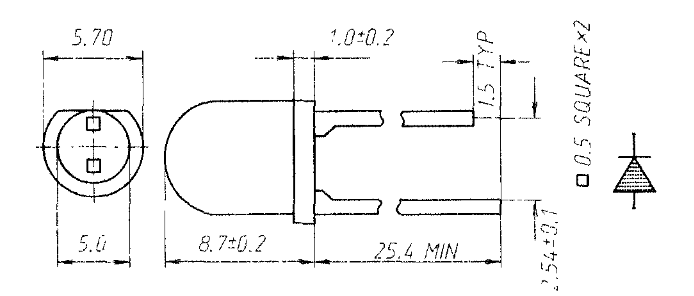



Рис. П4.3. Внешний вид круглых суперъярких светодиодов диаметром 5 мм

Таблица П4.3

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СД ДИАМЕТРОМ 5 ММ

| Тип | Структура | Длина волны λp, nm | Цвет | $U_{пр}$, В при $I_{пр}$ = 20 мА | | $I_v$, мКд при $I_{пр}$ = 20 мА | | Угол, град. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Тип | Макс | Мин | Макс | |
| 27B20C-A | InGaN | 460–470 | Синий | 3,0 | 3,6 | 2000 | 3000 | 20 |
| 27B20C-B | InGaN | 460–470 | Синий | 3,0 | 3,6 | 3000 | 5000 | 20 |
| 27G20C-B | InGaN | 515–530 | Зеленый | 3,0 | 3,6 | 6000 | 9000 | 20 |
| 27BG20C-B | InGaN | 500–510 | Сине-зел. | 3,0 | 3,6 | 7000 | 9000 | 25 |
| 27W20C-C | InGaN | — | Белый | 3,0 | 3,6 | 9000 | 12 000 | 25 |
| 27W20C-D | InGaN | — | Белый | 3,0 | 3,6 | 18 000 | 22 000 | 25 |

| Тип | Структура | Длина волны λp, nm | Цвет | $U_{пр}$, В при $I_{пр}$ = 20 мА | | $I_v$, мКд при $I_{пр}$ = 20 мА | | Угол, град. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Тип | Макс | Мин | Макс | |
| 27W35C-A | InGaN | — | Белый | 3,0 | 3,6 | 4000 | 5000 | 35 |
| 27R20C-B | AlGaInP | 615–630 | Красный | 1,9 | 2,2 | 2000 | 2500 | 25 |
| 27R20C-C | AlGaInP | 615–630 | Красный | 1,9 | 2,2 | 3000 | 4000 | 25 |
| 27A20C-B | AlGaInP | 600–605 | Оранжевый | 1,9 | 2,2 | 2000 | 3000 | 25 |
| 27Y20C-B | AlGaInP | 585–595 | Желтый | 1,9 | 2,2 | 3000 | 4000 | 25 |

## *Суперъяркие светодиоды в прозрачном корпусе «пиранья»*

Различные типы таких светодиодов, отличающиеся по размерам, форме и электрическим характеристикам представлены на рис. П4.4–П4.6 и соответственно в табл. П4.4–П4.6.

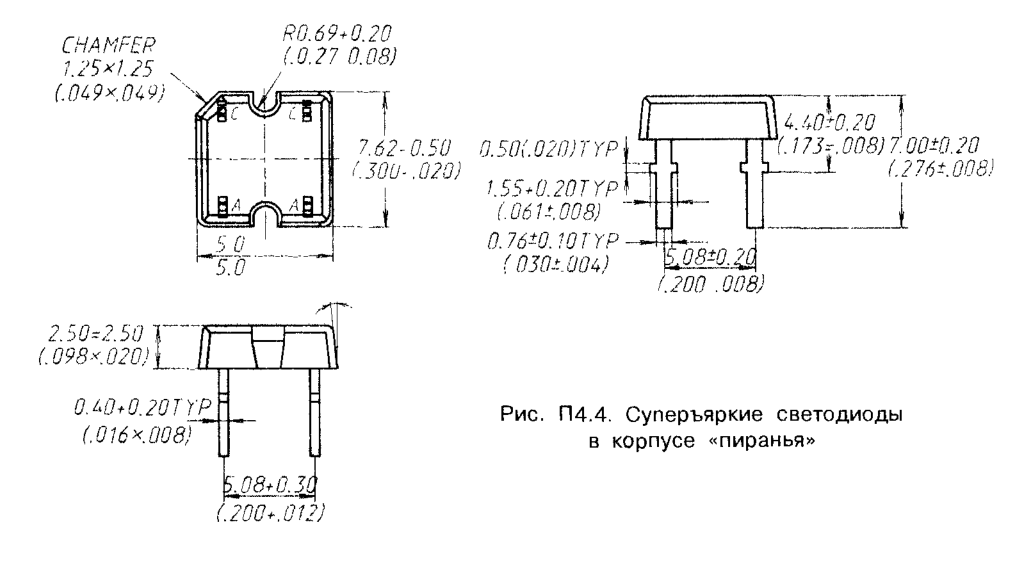



Рис. П4.4. Суперъяркие светодиоды в корпусе «пиранья»

Таблица П4.4

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СД В КОРПУСЕ ТИПА «ПИРАНЬЯ»

| Тип | Структура | Длина волны λp, nm | Цвет | $U_{пр}$, В при $I_{пр}$ = 40 мА | | Световой поток, мЛм при $I_{пр}$ = 40 мА | | Угол, град. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Тип | Макс | Мин | Макс | |
| 50B130C-B | InGaN | 460–470 | Синий | 3,0 | 3,6 | 4000 | 6000 | 130 |
| 50G130C-B | InGaN | 515–530 | Зеленый | 3,0 | 3,6 | 8000 | 11 000 | 130 |
| 50BG130C-B | InGaN | 500–510 | Сине-зел. | 3,0 | 3,6 | 8000 | 11 000 | 130 |
| 50W130C-B | InGaN | — | Белый | 3,0 | 3,6 | 8000 | 11 000 | 130 |

| Тип | Структура | Длина волны λp, nm | Цвет | $U_{пр}$, В при $I_{пр}$ = 40 мА | | Световой поток, мЛм при $I_{пр}$ = 40 мА | | Угол, град. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Тип | Макс | Мин | Макс | |
| 50R130C-B | AlGaInP | 615–630 | Красный | 1,9 | 2,2 | 3000 | 4000 | 130 |
| 50A130C-B | AlGaInP | 600–610 | Оранжевый | 1,9 | 2,2 | 3000 | 4000 | 130 |
| 50Y130C-B | AlGaInP | 585–595 | Желтый | 1,9 | 2,2 | 3000 | 4000 | 130 |
| 50R130C-B-HP | AlGaInP | 615–630 | Красный | 1,9 | 2,2 | 4000 | 6000 | 130 |
| 50Y130C-B-HP | AlGaInP | 585–595 | Желтый | 1,9 | 2,2 | 4000 | 6000 | 130 |

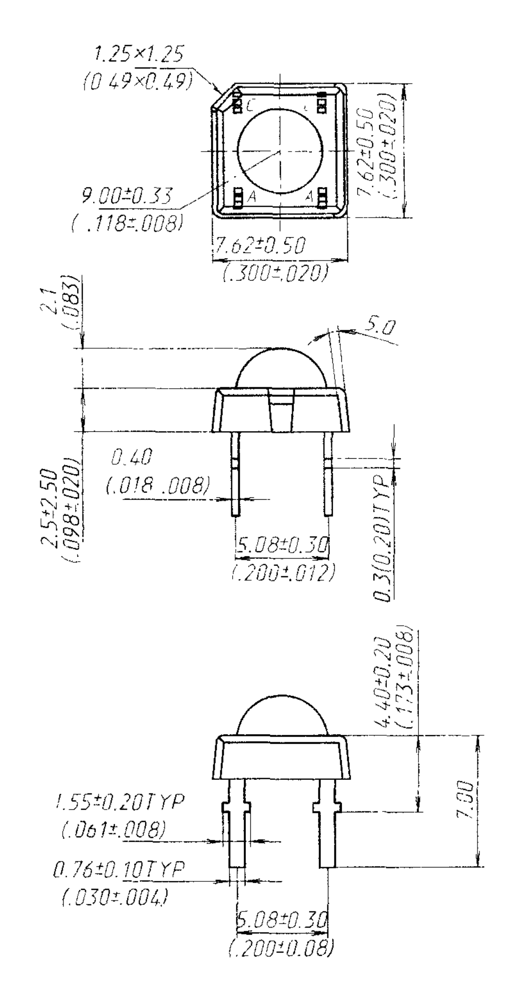



Рис. П4.5. Внешний вид суперъярких светодиодов в корпусе «пиранья» к табл. П4.5

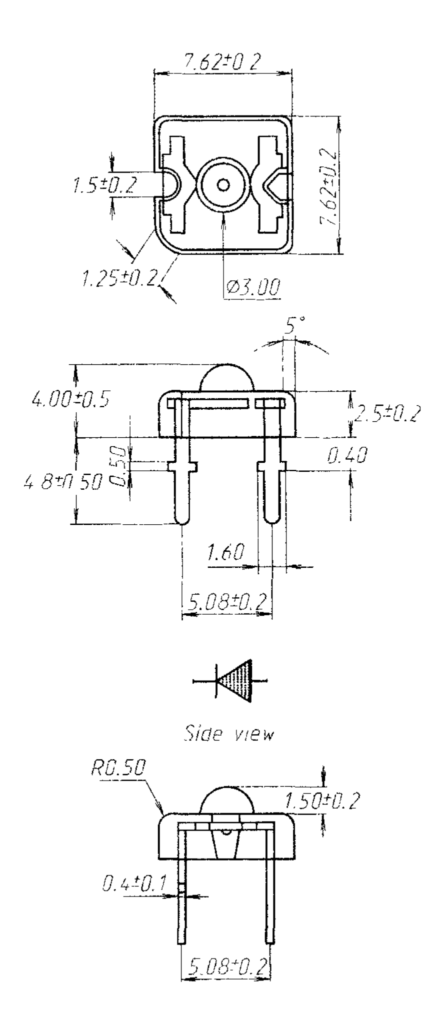



Рис. П4.6. Внешний вид суперъярких светодиодов в корпусе «пиранья» к табл. П4.6

Таблица П4.5

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СД В КОРПУСЕ ТИПА «ПИРАНЬЯ»

| Тип | Структура | Длина волны λp, nm | Цвет | $U_{пр}$, В при $I_{пр}$ = 40 мА | | Световой поток, мЛм при $I_{пр}$ = 40 мА | | Угол, град. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Тип | Макс | Мин | Макс | |
| 51B80C-B | InGaN | 460–470 | Синий | 3,0 | 3,6 | 4000 | 6000 | 80 |
| 51G80C-B | InGaN | 515–530 | Зеленый | 3,0 | 3,6 | 8000 | 11 000 | 80 |
| 51BG80C-B | InGaN | 500–510 | Сине-зел. | 3,0 | 3,6 | 8000 | 11 000 | 80 |
| 51W80C-B | InGaN | — | Белый | 3,0 | 3,6 | 8000 | 11 000 | 80 |
| 51R80C-B | AlGaInP | 615–630 | Красный | 1,9 | 2,2 | 3000 | 4000 | 80 |
| 51A80C-B | AlGaInP | 600–610 | Оранжевый | 1,9 | 2,2 | 3000 | 4000 | 80 |
| 51Y80C-B | AlGaInP | 585–595 | Желтый | 1,9 | 2,2 | 3000 | 4000 | 80 |
| 51R80C-B-HP | AlGaInP | 615–630 | Красный | 1,9 | 2,2 | 4000 | 6000 | 80 |
| 51Y80C-B-HP | AlGaInP | 585–595 | Желтый | 1,9 | 2,2 | 4000 | 6000 | 80 |

Таблица П4.6

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СД В КОРПУСЕ ТИПА «ПИРАНЬЯ»

| Тип | Структура | Длина волны λp, nm | Цвет | $U_{пр}$, В при $I_{пр}$ = 40 мА | | Световой поток, мЛм при $I_{пр}$ = 40 мА | | Угол, град. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Тип | Макс | Мин | Макс | |
| 52B70C-B | InGaN | 460–470 | Синий | 3,0 | 3,6 | 4000 | 6000 | 70 |
| 52G70C-B | InGaN | 515–530 | Зеленый | 3,0 | 3,6 | 8000 | 11 000 | 70 |
| 52BG70C-B | InGaN | 500–510 | Сине-зел. | 3,0 | 3,6 | 8000 | 11 000 | 70 |
| 52W70C-B | InGaN | — | Белый | 3,0 | 3,6 | 8000 | 11 000 | 70 |
| 52R70C-B | AlGaInP | 615–630 | Красный | 1,9 | 2,2 | 3000 | 4000 | 70 |
| 52A70C-B | AlGaInP | 600–610 | Оранжевый | 1,9 | 2,2 | 3000 | 4000 | 70 |
| 52Y70C-B | AlGaInP | 585–595 | Желтый | 1,9 | 2,2 | 3000 | 4000 | 70 |
| 52R70C-B-HP | AlGaInP | 615–630 | Красный | 1,9 | 2,2 | 4000 | 6000 | 70 |
| 52Y70C-B-HP | AlGaInP | 585–595 | Желтый | 1,9 | 2,2 | 4000 | 6000 | 70 |

### *Оввльные суперъяркие светодиоды в прозрачном корпусе*

Овальные суперъяркие светодиоды в прозрачном корпусе (разных модификаций) представлены на рис. П4.7 и П4.8 и соответственно в табл. П4.7 и П4.8.

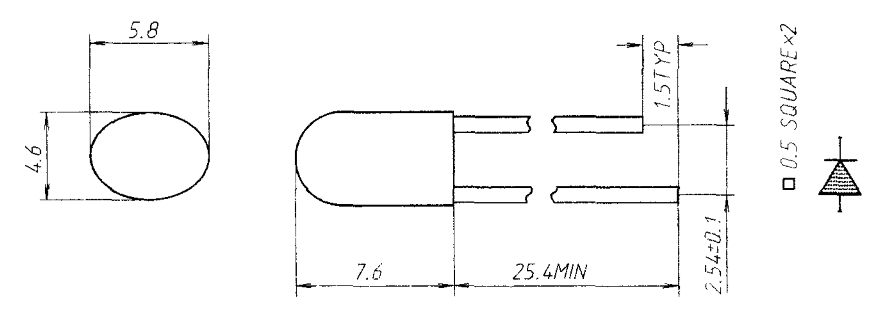



Рис. П4.7. Овальные суперъяркие светодиоды

Таблица П4.7

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ОВАЛЬНЫХ СД

| Тип | Структура | Длина волны λp, nm | Цвет | $U_{пр}$, В при $I_{пр}$ = 20 мА | | $I_v$, мКд при $I_{пр}$ = 20 мА | | Угол, град. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Мин | Макс | Мин | Макс | |
| 29B60C-A | InGaN | 460–470 | Синий | 3,0 | 3,6 | 600 | 1200 | 60 x 35 |
| 29B60C-B | InGaN | 460–470 | Синий | 3,0 | 3,6 | 1000 | 2000 | 60 x 35 |
| 29G60C-B | InGaN | 515–530 | Зеленый | 3,0 | 3,6 | 3000 | 5000 | 60 x 35 |
| 29BG60C | InGaN | 500–510 | Сине-зел. | 3,0 | 3,6 | 3000 | 8000 | 60 x 35 |
| 29W60C-A | InGaN | — | Белый | 3,0 | 3,6 | 3000 | 4000 | 60 x 35 |
| 29W60C-B | InGaN | — | Белый | 3,0 | 3,6 | 4000 | 8000 | 60 x 35 |
| 29R60C-B | AlGaInP | 615–630 | Красный | 1,9 | 2,2 | 800 | 1200 | 60 x 35 |
| 29A60C-B | AlGaInP | 600–610 | Оранжевый | 1,9 | 2,2 | 600 | 1200 | 60 x 35 |
| 29Y60C-B | AlGaInP | 585–595 | Желтый | 1,9 | 2,2 | 800 | 1200 | 60 x 35 |

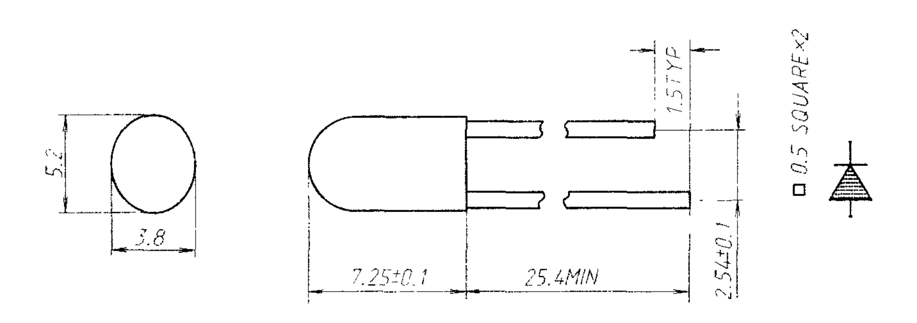



Рис. П4.8. Овальные суперъяркие светодиоды

Таблица П4.8

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ОВАЛЬНЫХ СД

| Тип | Структура | Длина волны λр, nm | Цвет | $U_{пр}$, В при $I_{пр}$ = 20 мА | | $I_V$, мКд при $I_{пр}$ = 20 мА | | Угол, град. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Мин | Макс | Мин | Макс | |
| 41B70C-A | InGaN | 460–470 | Синий | 3,0 | 3,6 | 600 | 1200 | 70 x 20 |
| 41B70C-B | InGaN | 460–470 | Синий | 3,0 | 3,6 | 1000 | 2000 | 70 x 20 |
| 41G70C-B | InGaN | 515–530 | Зеленый | 3,0 | 3,6 | 3000 | 5000 | 70 x 20 |
| 41BG70C-B | InGaN | 500–510 | Сине-зел. | 3,0 | 3,6 | 3000 | 8000 | 70 x 20 |
| 41W70C-A | InGaN | — | Белый | 3,0 | 3,6 | 3000 | 4000 | 70 x 20 |
| 41W70C-B | InGaN | — | Белый | 3,0 | 3,6 | 4000 | 8000 | 70 x 20 |
| 41R70C-B | AlGaInP | 615–630 | Красный | 1,9 | 2,2 | 800 | 1200 | 70 x 20 |
| 41A70C-B | AlGaInP | 600–610 | Оранжевый | 1,9 | 2,2 | 600 | 1200 | 70 x 20 |
| 41Y70C-B | AlGaInP | 585–595 | Желтый | 1,9 | 2,2 | 800 | 1200 | 70 x 20 |

### *Круглые широкоугольные суперъяркие светодиоды диаметром 3 мм в прозрачном корпусе*

Круглые широкоугольные суперъяркие светодиоды в прозрачном корпусе (диаметром 3 мм) представлены на рис. П4.9 и в табл. П4.9.

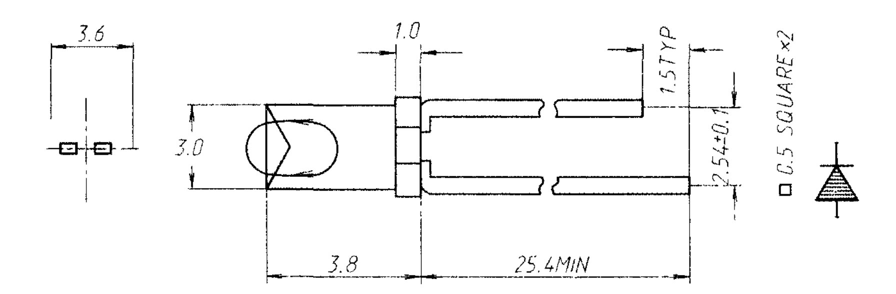



Рис. П4.9. Круглые широкоугольные суперъяркие светодиоды диаметром 3 мм

Таблица П4.9

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ КРУГЛЫХ ШИРОКОУГОЛЬНЫХ СД ДИАМЕТРОМ 3 ММ

| Тип | Структура | Длина волны λр, nm | Цвет | $U_{пр}$, В при $I_{пр}$ = 20 мА | | $I_V$, мКд при $I_{пр}$ = 20 мА | | Угол, град. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Тип | Макс | Мин | Макс | |
| 20B120C-A | InGaN | 460–470 | Синий | 3,0 | 3,6 | 100 | 200 | 120 |
| 20B120C-B | InGaN | 460–470 | Синий | 3,0 | 3,6 | 150 | 250 | 120 |
| 20G120C-B | InGaN | 515–530 | Зеленый | 3,0 | 3,6 | 600 | 750 | 120 |
| 20BG120C-B | InGaN | 500–510 | Сине-зел. | 3,0 | 3,6 | 400 | 600 | 120 |

| Тип | Структура | Длина волны λp, nm | Цвет | $U_{пр}$, В при $I_{пр}$ = 20 мА | | $I_v$, мКд при $I_{пр}$ = 20 мА | | Угол, град. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Тип | Макс | Мин | Макс | |
| 20W120C-A | InGaN | — | Белый | 3,0 | 3,6 | 350 | 600 | 120 |
| 20W120C-B | InGaN | — | Белый | 3,0 | 3,6 | 600 | 750 | 120 |
| 20R120C-B | AlGaInP | 615–630 | Красный | 1,9 | 2,2 | 150 | 250 | 120 |
| 20A120C-B | AlGaInP | 600–610 | Оранжевый | 1,9 | 2,2 | 150 | 250 | 120 |
| 20Y120C-B | AlGaInP | 585–595 | Желтый | 1,9 | 2,2 | 150 | 250 | 120 |

### *Круглые широкоугольные суперъяркие светодиоды диаметром 4,3 мм в прозрачном корпусе*

Круглые широкоугольные суперъяркие светодиоды в прозрачном корпусе (диаметром 4,3 мм) представлены на рис. П4.10 и в табл. П4.10.

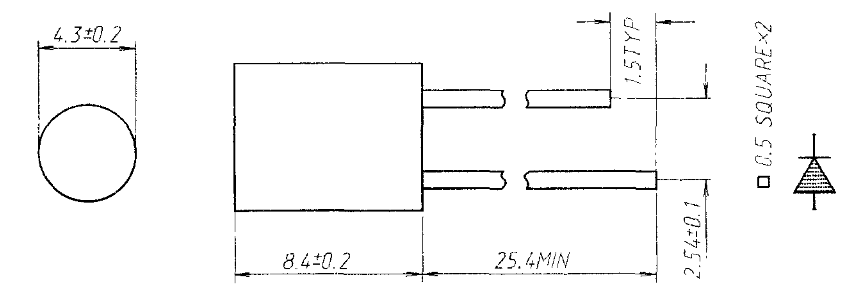



Рис. П4.10. Круглые широкоугольные суперъяркие светодиоды

Таблица П4.10

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ КРУГЛЫХ ШИРОКОУГОЛЬНЫХ СД

| Тип | Структура | Длина волны λp, nm | Цвет | $U_{пр}$, В при $I_{пр}$ = 20 мА | | $I_v$, мКд при $I_{пр}$ = 20 мА | | Угол, град. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Тип | Макс | Мин | Макс | |
| 22B90C-A | InGaN | 460–470 | Синий | 3,0 | 3,6 | 150 | 300 | 90 |
| 22B90C-B | InGaN | 460–470 | Синий | 3,0 | 3,6 | 200 | 400 | 90 |
| 22G90C-B | InGaN | 515–530 | Зеленый | 3,0 | 3,6 | 900 | 1200 | 90 |
| 22BG90C-B | InGaN | 500–510 | Сине-зел. | 3,0 | 3,6 | 400 | 800 | 90 |
| 22W90C-A | InGaN | — | Белый | 3,0 | 3,6 | 400 | 700 | 90 |
| 22W90C-B | InGaN | — | Белый | 3,0 | 3,6 | 700 | 1100 | 90 |
| 22R90C-B | AlGaInP | 615–630 | Красный | 1,9 | 2,2 | 200 | 400 | 90 |
| 22A90C-B | AlGaInP | 600–610 | Оранжевый | 1,9 | 2,2 | 200 | 400 | 90 |
| 22Y90C-B | AlGaInP | 585–595 | Желтый | 1,9 | 2,2 | 200 | 400 | 90 |

## *Круглые широкоугольные суперъяркие светодиоды диаметром 4,8 мм в прозрачном корпусе*

Круглые широкоугольные суперъяркие светодиоды в прозрачном корпусе (диаметром 4,8 мм) представлены на рис. П4.11 и в табл. П4.11.

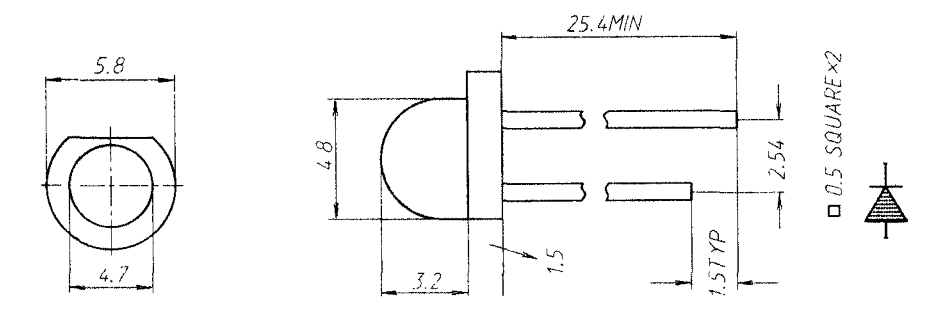



Рис. П4.11. Круглые широкоугольные суперъяркие светодиоды диаметром 4,8 мм

Таблица П4.11

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ КРУГЛЫХ ШИРОКОУГОЛЬНЫХ СД ДИАМЕТРОМ 4,8 ММ

| Тип | Структура | Длина волны λр, nm | Цвет | $U_{пр}$, В при $I_{пр}$ = 20 мА | | $I_v$, мКд при $I_{пр}$ = 20 мА | | Угол, град. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Тип | Макс | Мин | Макс | |
| 24B110C-A | InGaN | 460–470 | Синий | 3,0 | 3,6 | 200 | 400 | 110 |
| 24B110C-B | InGaN | 460–470 | Синий | 3,0 | 3,6 | 500 | 800 | 110 |
| 24G110C-B | InGaN | 515–530 | Зеленый | 3,0 | 3,6 | 900 | 1600 | 110 |
| 24BG110C-B | InGaN | 500–510 | Сине-зел. | 3,0 | 3,6 | 700 | 1500 | 110 |
| 24W110C-A | InGaN | — | Белый | 3,0 | 3,6 | 400 | 600 | 110 |
| 24W110C-B | InGaN | — | Белый | 3,0 | 3,6 | 700 | 1400 | 110 |
| 24R110C-B | AlGaInP | 615–630 | Красный | 1,9 | 2,2 | 150 | 300 | 110 |
| 24A110C-B | AlGaInP | 600–610 | Оранжевый | 1,9 | 2,2 | 150 | 300 | 110 |
| 24Y110C-B | AlGaInP | 585–595 | Желтый | 1,9 | 2,2 | 150 | 300 | 110 |
| 24B60C-A | InGaN | 460–470 | Синий | 3,0 | 3,6 | 300 | 500 | 60 |
| 24B60C-B | InGaN | 460–470 | Синий | 3,0 | 3,6 | 600 | 1200 | 60 |
| 24G60C-B | InGaN | 515–530 | Зеленый | 3,0 | 3,6 | 1200 | 1500 | 60 |
| 24BG60C-B | InGaN | 500–510 | Сине-зел. | 3,0 | 3,6 | 900 | 1500 | 60 |
| 24W60C-A | InGaN | — | Белый | 3,0 | 3,6 | 700 | 1200 | 60 |
| 24W60C-B | InGaN | — | Белый | 3,0 | 3,6 | 1200 | 2000 | 60 |
| 24R60C-B | AlGaInP | 615–630 | Красный | 1,9 | 2,2 | 300 | 600 | 60 |
| 24A60C-B | AlGaInP | 600–610 | Оранжевый | 1,9 | 2,2 | 300 | 600 | 60 |
| 24Y60C-B | AlGaInP | 585-595 | Желтый | 1,9 | 2,2 | 300 | 600 | 60 |

## *Круглые широкоугольные суперъяркие светодиоды диаметром 5 мм в прозрачном корпусе*

Круглые широкоугольные суперъяркие светодиоды в прозрачном корпусе (диаметром 5 мм) представлены на рис. П4.12 и в табл. П4.12.

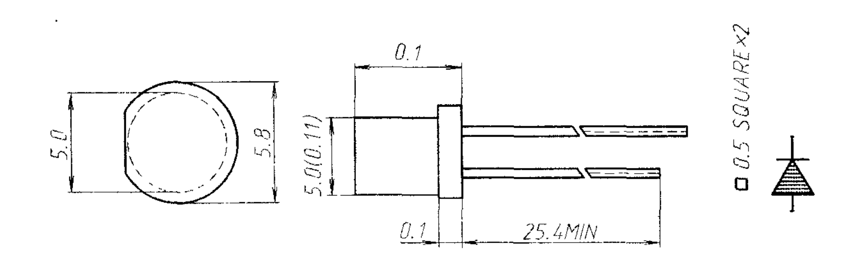



Рис. П4.12. Круглые широкоугольные суперъяркие светодиоды диаметром 5 мм в прозрачном корпусе

Таблица П4.12

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ КРУГЛЫХ ШИРОКОУГОЛЬНЫХ СД ДИАМЕТРОМ 5 ММ

| Тип | Структура | Длина волны λр, nm | Цвет | $U_{пр}$, В при $I_{пр}$ = 20 мА | | $I_v$, мКд при $I_{пр}$ = 20 мА | | Угол, град. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Тип | Макс | Мин | Макс | |
| 12B100C-A | InGaN | 460–470 | Синий | 3,0 | 3,6 | 150 | 300 | 100 |
| 12B100C-B | InGaN | 460–470 | Синий | 3,0 | 3,6 | 200 | 400 | 100 |
| 12G100C-B | InGaN | 515–530 | Зеленый | 3,0 | 3,6 | 900 | 1200 | 100 |
| 12BG100C-B | InGaN | 500–510 | Сине-зел. | 3,0 | 3,6 | 400 | 800 | 100 |
| 12W100C-A | InGaN | — | Белый | 3,0 | 3,6 | 400 | 700 | 100 |
| 12W100C-B | InGaN | — | Белый | 3,0 | 3,6 | 700 | 1100 | 100 |
| 12R100C-B | AlGaInP | 615–630 | Красный | 1,9 | 2,2 | 200 | 400 | 100 |
| 12A100C-B | AlGaInP | 600–610 | Оранжевый | 1,9 | 2,2 | 200 | 400 | 100 |
| 12Y100C-B | AlGaInP | 585–595 | Желтый | 1,9 | 2,2 | 200 | 400 | 100 |

# СИСТЕМА GPS. ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ

В наше время трудно уследить за всеми новинками в навигационных технологиях. Но препятствием общедоступности использования GPS приемников остается их немаленькая цена, а также государственные законы.

Пройдет еще немного времени, пока каждый турист в России, осваивая новый маршрут, или отдыхающий, отправляясь в другую страну, смогут свободно пользоваться новейшими геодезическими разработками в «мирных» целях.

Как нередко бывает с высокотехнологичными проектами, инициаторами разработки и реализации системы GPS (Global Positioning System — система глобального позиционирования) стали военные. Проект спутниковой сети для определения координат в режиме реального времени в любой точке земного шара был назван Navstar (Navigation system with timing and ranging — навигационная система определения времени и дальности), тогда как аббревиатура GPS появилась позднее, когда система стала использоваться не только в оборонных, но и в гражданских целях.

Первые шаги по развертыванию навигационной сети были предприняты в середине семидесятых, коммерческая же эксплуатация системы в таком виде, как сейчас, началась с 1995 г. В настоящий момент в работе находятся 28 спутников,

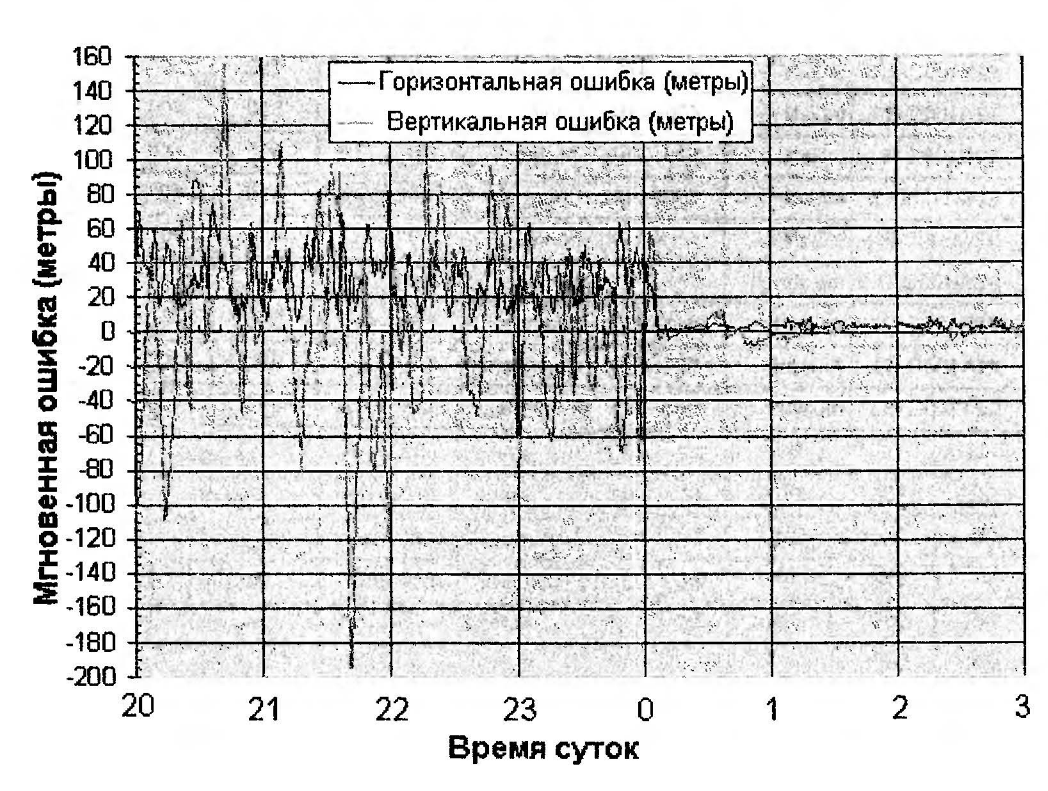



Рис. П5.1. Ошибки в навигации до и после отключения режима селективного доступа

равномерно распределенных по орбитам с высотой 20 350 км (для полнофункциональной работы достаточно 24 спутников).

Ключевым моментом в истории GPS стало решение президента США об отмене в мае 2005 г. режима так называемого селективного доступа (SA — selective availability), то есть погрешности, искусственно вносимой в спутниковые сигналы для неточной работы гражданских GPS-приемников. С этого момента любительский терминал может определять координаты с точностью в несколько метров (ранее погрешность составляла десятки метров!).

На рис. П5.1 представлены ошибки в навигации до и после отключения режима селективного доступа.

### *Измерения расстояния от точки наблюдения до спутника*

Принцип определения дальности (дальнометрия) лежит в основе работы космической навигационной системы. Дальнометрия основана на вычислении расстояния по временной задержке распространения радиосигнала от спутника к приемнику. Если знать время распространения радиосигнала, то пройденный им путь легко вычислить, просто умножив время на скорость света.

Каждый спутник системы GPS непрерывно генерирует радиоволны двух частот: $F1$ = 1575,42 МГц и $F2$ = 1227,60 МГц. Мощность передатчика составляет 50 и 8 Вт соответственно. Навигационный сигнал представляет собой фазовоманипулированный псевдослучайный код PRN (Pseudo Random Number code). PRN бывает двух типов: первый, C/A-код (Coarse Acquisition code — грубый код), используется в гражданских приемниках; второй, P-код (Precision code — точный код), используется в военных целях, а также иногда для решения задач геодезии и картографии. Частота $L1$ модулируется как C/A, так и P-кодом, частота $L2$ существует только для передачи P-кода. Кроме описанных, существует еще и Y-код, представляющий собой зашифрованный P-код (в военное время система шифровки может меняться).

Период повторения кода довольно велик (например, для P-кода он равен 267 дням). Каждый GPS-приемник имеет собственный генератор, работающий на той же частоте и модулирующий сигнал по тому же закону, что и генератор спутника. Таким образом, по времени задержки между одинаковыми участками кода, принятого со спутника и сгенерированного самостоятельно, можно вычислить время распространения сигнала, а следовательно, и расстояние до спутника.

Одной из основных технических сложностей описанного выше метода является синхронизация часов на спутнике и в приемнике. Даже мизерная по обычным меркам погрешность может привести к огромной ошибке в определении расстояния. Каждый спутник несет на борту высокоточные атомные часы. Понятно, что устанавливать подобную штуку в каждый приемник невозможно. Поэтому для коррекции ошибок в определении координат из-за погрешностей встроенных в приемник часов используется некоторая избыточность в данных, необходимых для однозначной привязки к местности (об этом ниже).

Кроме самих навигационных сигналов, спутник непрерывно передает разного рода служебную информацию. Приемник получает, например, эфемериды (точные данные об орбите спутника), прогноз задержки распространения радиосигнала в ионосфере (так как скорость света меняется при прохождении разных слоев атмосферы), а также сведения о работоспособности спутника (так называемый «альманах», содержащий обновляемые каждые 12,5 мин сведения о состоянии и орбитах всех спутников). Эти данные передаются со скоростью 50 бит/с на частотах $L1$ или $L2$.

## *Принципы определения координат с помощью GPS*

Основой идеи определения координат GPS-приемника является вычисление расстояния от него до нескольких спутников, расположение которых считается известным (эти данные содержатся в принятом со спутника альманахе). В геодезии метод вычисления положения объекта по измерению его удаленности от точек с заданными координатами называется трилатерацией. На рис. П5.2 показан метод определения координат при сканировании пространства GPS.

Если известно расстояние *A* до одного спутника, то координаты приемника определить нельзя (он может находится в любой точке сферы радиусом *A*, описанной вокруг спутника). Пусть известна удаленность *B* приемника от второго спутника. В этом случае определение координат также не представляется возможным — объект находится где-то на окружности (она показана линией из точек на рис. П5.2), которая является пересечением двух сфер. Расстояние *C* до третьего спутника сокращает неопределенность в координатах до двух точек (обозначены двумя жирными точками на рис. П5.2). Этого уже достаточно для однозначного определения координат. Из двух возможных точек расположения приемника лишь одна находится на поверхности Земли (или в непосредственной близи от нее), а вторая, ложная, оказывается либо глубоко внутри Земли, либо очень высоко над ее поверхностью. Таким образом, теоретически для трехмерной навигации достаточно знать расстояния от приемника до трех спутников.

Однако на практике все не так просто. Эти рассуждения актуальны для случая, когда расстояния от точки наблюдения до спутников известны с абсолютной точностью. Разумеется, как бы ни изощрялись разработчики, некоторая погрешность всегда имеет место, поэтому для определения трехмерных координат приемника привлекаются не три, а минимум четыре спутника.

Получив сигнал от четырех (или больше) спутников, приемник ищет точку пересечения соответствующих сфер. Если такой точки нет, процессор приемника начинает методом последовательных приближений корректировать свои часы до тех пор, пока не добьется пересечения всех сфер в одной точке.

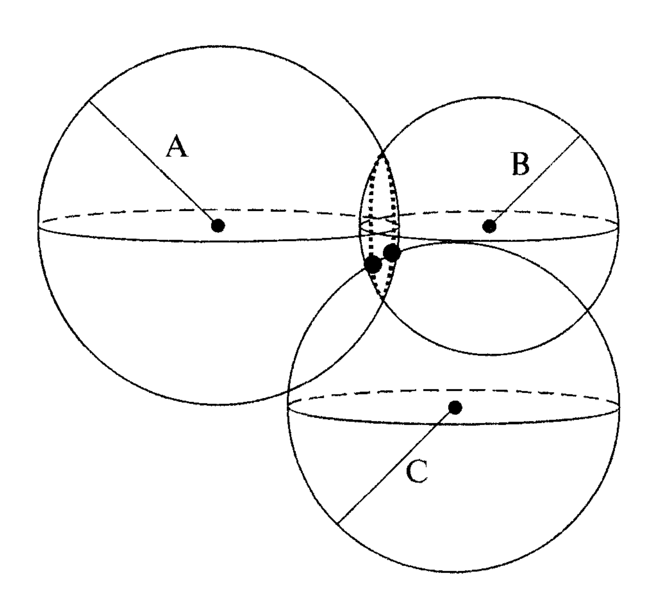



Рис. П5.2. Метод определения координат

Станции слежения постоянно ведут наблюдения за всеми спутниками системы и передают данные об их орбитах в центр управления, где вычисляются уточненные элементы траекторий и поправки спутниковых часов. Указанные параметры вносятся в альманах и передаются на спутники, а те, в свою очередь, отсылают эту информацию всем работающим приемникам.

Существует еще масса специальных систем, увеличивающих точность навигации,— например, особые схемы обработки сигнала снижают ошибки от интерференции (взаимодействия прямого спутникового сигнала с отраженным, например, от зданий).

После отмены режима селективного доступа гражданские приемники «привязываются к местности» с погрешностью 3–5 м (высота определяется с точностью около 10 м). Приведенные цифры соответствуют одновременному приему сигнала с 6–8 спутников (большинство современных аппаратов имеют 12-канальный приемник, позволяющий одновременно обрабатывать информацию от 12 спутников).

Качественно уменьшить ошибку (до нескольких сантиметров) в измерении координат позволяет режим так называемой дифференциальной коррекции (DGPS — Differential GPS). Дифференциальный режим состоит в использовании двух приемников: один неподвижно находится в точке с известными координатами и называется «базовым», а второй, как и раньше, является мобильным. Данные, полученные базовым приемником, используются для коррекции информации, собранной передвижным аппаратом. Коррекция может осуществляться как в режиме реального времени, так и при off-line обработке данных, например на ПК.

Обычно в качестве базового используется профессиональный приемник, принадлежащий какой-либо компании, специализирующейся на оказании услуг навигации или занимающейся геодезией.

### *Реальность*

В феврале 2002 г. недалеко от Санкт-Петербурга компания «НавГеоКом» установила первую в России наземную станцию дифференциального GPS. Мощность передатчика станции — 100 Вт (частота 298,5 кГц) позволяет пользоваться DGPS при удалении от станции на расстояние до 300 км по морю и до 150 км по суше. Кроме наземных базовых приемников, для дифференциальной коррекции GPS данных можно использовать спутниковую систему дифференциального сервиса компании OmniStar. Данные для коррекции передаются с нескольких геостационарных спутников компании. Основными заказчиками дифференциальной коррекции являются геодезические и топографические службы — для частного пользователя DGPS не представляет интереса из-за высокой стоимости (пакет услуг OmniStar на территории Европы стоит более 1500 USD в год) и громоздкости оборудования. Да и вряд ли в повседневной жизни возникают ситуации, когда надо знать свои абсолютные географические координаты с погрешностью 10–30 см.

Россия и в случае с космической навигацией пошла своим путем и развивает собственную систему ГЛОНАСС (ГЛОбальная НАвигационная Спутниковая Система). Но из-за отсутствия должных инвестиций в настоящее время на орбите находятся лишь семь спутников из двадцати четырех, необходимых для нормального функционирования системы.

### *Военные снимают ограничения на точность геоданных*

Сегодня заметны шаги, говорящие о начале широкомасштабного перехода от чисто военного режима использования спутников к двойному, подразумевающему

их использование гражданскими лицами. В настоящее время на орбите находятся 11 спутников системы ГЛОНАСС. Вывод на орбиту последнего, 18-го аппарата системы ГЛОНАСС планируется на конец 2006 г.

В частности, к концу 2007 г. станет возможно использование системы спутников ГЛОНАСС гражданскими лицами, в 2009 г. такая возможность появится и у зарубежных пользователей, сообщил Министр обороны России Сергей Иванов в ходе визита в НПО «Прикладная механика» им. Решетнева (Красноярский край) в 2006 г. Также он пообещал снять ограничения на определение точности координат уже в этом году. «Нагрузка на эту спутниковую систему будет на 80% гражданской»,— отметил он.

Приложение 6

# КАК РАЗБИРАТЬСЯ В ОПТОЭЛЕКТРОННЫХ ПРИБОРАХ

## *Классификация параметров оптронной техники*

При классификации изделий оптронной техники учитываются два момента: тип фотоприемного устройства и конструктивные особенности прибора в целом. Выбор первого классификационного признака обусловлен тем, что практически у всех оптронов на входе помещен светодиод и функциональные возможности прибора определяются выходными характеристиками фотоприемного устройства. В качестве второго признака принято конструктивное исполнение, которое определяет специфику применения оптрона.

Используя этот смешанный конструктивно-схемотехнический принцип классификации, логично выделить три основные группы изделий оптронной техники: оптопары (элементарные оптроны), оптоэлектронные (оптронные) интегральные микросхемы и специальные виды оптронов. К каждой из этих групп относится большое число видов приборов.

Для наиболее распространенных оптопар используются следующие сокращения: Д — диодная, Т — транзисторная, R — резисторная, У — тиристорная, Т2 — с составным фототранзистором, ДТ — диодно-транзисторная, 2Д (2Т) — диодная (транзисторная) дифференциальная.

Система параметров изделий оптронной техники базируется на системе параметров оптопар, которая формируется из четырех групп параметров и режимов.

Первая группа характеризует входную цепь оптопары (входные параметры), вторая — ее выходную цепь (выходные параметры), третья объединяет параметры, характеризующие степень воздействия излучателя на фотоприемник и связанные с этим особенности прохождения сигнала через оптопару, как элемент связи (параметры передаточной характеристики), наконец, четвертая группа объединяет параметры гальванической развязки, значения которых показывают, насколько приближается оптопара к идеальному элементу развязки. Из четырех перечисленных групп определяющими, специфически «оптронными» являются параметры передаточной характеристики и параметры гальванической развязки.

Важнейшим параметром диодной и транзисторной оптопар является коэффициент передачи тока. На рис. П6.1 показаны различные схемотехнические обозначения оптопар.

Параметрами гальванической развязки оптопар являются: максимально допустимое пиковое напряжение между входом и выходом $U_{РАЗВ\ max}$; максимально

допустимое напряжение между входом и выходом $U_{РАЗВ\,max}$; сопротивление гальванической развязки $R_{РАЗВ}$; проходная емкость $C_{РАЗВ}$; максимально допустимая скорость изменения напряжения между входом в выходом $(dU_{РАЗВ}/dt)_{max}$. Важнейшим является параметр $U_{РАЗВ\,max}$. Именно он определяет электрическую прочность оптопары и ее возможности как элемента гальванической развязки.

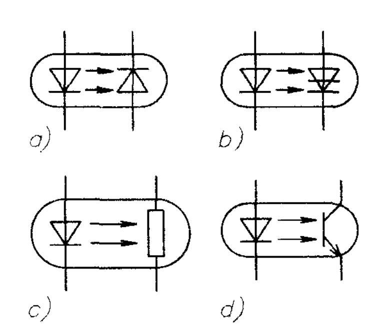



Рис. П6.1. Условные обозначения оптопар

### Особенности диодных оптопар

Диодные оптопары (рис. П6.1,*a*) в большей степени, чем какие-либо другие приборы, характеризуют уровень оптронной техники. По величине *Ki* можно судить о достигнутых КПД преобразования энергии в оптроне: значения временных параметров позволяют определить предельные скорости распространения информации. Подключение к диодной оптопаре тех или иных усилительных элементов, весьма полезное и удобное, не может, тем не менее, дать выигрыша ни по энергетике, ни по предельным частотам.

### Особенности транзисторных и тиристорных оптопар

Транзисторные оптопары (рис. П6.1, с) рядом своих свойств выгодно отличаются от других видов оптронов. Это прежде всего схемотехническая гибкость, проявляющаяся в том, что коллекторным током можно управлять как по цепи светодиода (оптически), так и по базовой цепи (электрически), а также в том, что выходная цепь может работать и в линейном и в ключевом режиме. Механизм внутреннего усиления обеспечивает получение больших значений коэффициента передачи тока Ki, так что последующие усилительные каскады не всегда необходимы. Важно, что при этом инерционность оптопары не очень велика и для многих случаев вполне допустима. Выходные токи фототранзисторов значительно выше, чем, например, у фотодиодов, что делает их пригодными для коммутации широкого круга электрических цепей. Наконец, все это достигается при относительной технологической простоте изготовления транзисторных оптопар.

Тиристорные оптопары (рис. П6.1,*b*) наиболее перспективны для коммутации сильноточных высоковольтных цепей: по сочетанию мощности, коммутируемой в нагрузке, и быстродействию они явно предпочтительнее Т2-оптопар. Оптопары типа АОУ103 предназначены для использования в качестве бесконтактных ключевых элементов в различных радиоэлектронных схемах: в цепях управления, усилителях мощности, формирователях импульсов и в аналогичных устройствах.

### Особенности резисторных оптопар

Резисторные оптопары (рис. П6.1,*d*) принципиально отличаются от всех других видов оптопар физическими и конструктивно-технологическими особенностями, а также составом и значениями параметров. В основе принципа действия фоторезистора лежит эффект фотопроводимости (изменения сопротивления полупроводника при его освещении).

### Дифференциальные оптопары для передачи аналогового сигнала

При преобразовании цифровых сигналов и аналоговой информации в электронных схемах оптопары (оптроны) обеспечивают линейность передаточной

характеристики вход-выход. Лишь при наличии таких оптопар становится возможным непосредственное распространение аналоговой информации по гальванически развязанным цепям без преобразования ее (сигналов) к цифровой форме (последовательности импульсов).

Сопоставление свойств различных оптопар по параметрам, важным с точки зрения передачи аналоговых сигналов, приводит к заключению, что если эта задача и может быть решена, то только с помощью диодных оптопар, обладающих хорошими частотными и шумовыми характеристиками. Сложность проблемы заключается, прежде всего, в узком диапазоне линейности передаточной характеристики и степени этой линейности у диодных оптопар.

### *Оптоэлектронные микросхемы*

Оптоэлектронные микросхемы представляют собой один из наиболее широко применяемых, развивающихся, перспективных классов изделий оптронной техники. Это обусловлено полной электрической и конструктивной совместимостью оптоэлектронных микросхем с традиционными микросхемами, а также их более широкими по сравнению с элементарными оптронами функциональными возможностями. Как и среди обычных микросхем, наиболее широкое распространение получили переключательные оптоэлектронные микросхемы.

Специальные виды оптронов резко отличаются от традиционных оптопар и оптоэлектронных микросхем. К ним относятся прежде всего оптроны с открытым оптическим каналом. В конструкции этих приборов между излучателем и фотоприемником имеется воздушный зазор, так что, помещая в него те или иные механические преграды, можно управлять световым потоком и, тем самым, выходным сигналом оптрона. Таким образом, оптроны с открытым оптическим каналом выступают в качестве оптоэлектронных датчиков, фиксирующих наличие (или отсутствие) предметов, состояние их поверхности, скорость перемещения или поворота и другие параметры.

### *Особенности применения оптронов*

Оптроны и оптронные микросхемы эффективно применяются для передачи информации между устройствами, не имеющими замкнутых электрических связей. Традиционно сильными остаются позиции оптоэлектронных приборов в технике получения и отображения информации. Самостоятельное значение в этом направлении имеют оптронные датчики, предназначенные для контроля процессов и объектов, различных по природе и назначению. Заметно прогрессирует функциональная оптронная микросхемотехника, ориентированная на выполнение разнообразных операций, связанных с преобразованием, накоплением и хранением информации. Эффективной и полезной оказывается замена громоздких, недолговечных и нетехнологичных (с позиций микроэлектроники) электромеханических изделий (трансформаторов, потенциометров, реле) оптоэлектронными приборами и устройствами.

Достаточно специфическим, но во многих случаях оправданным и полезным, является использование оптронных элементов в энергетических целях.

### *Передача информации с помощью оптронов*

При передаче информации оптроны используются в качестве элементов связи, и, как правило, не несут самостоятельной функциональной нагрузки. Их применение позволяет осуществить весьма эффективную гальваническую развязку устройств управления и нагрузки (рис. П6.2), действующих в различных электри-

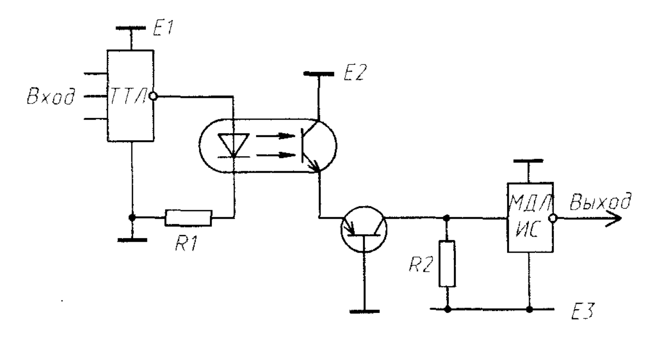



Рис. П6.2. Схема сопряжения ТТЛ и МДП элементов по оптическому каналу

ческих условиях и режимах. С введением в схему оптронов резко повышается помехоустойчивость каналов связи; практически устраняются «паразитные» взаимодействия по цепям «земли» и питания. Интерес представляет рациональное и надежное согласование цифровых интегральных устройств с разнородной элементной базой (ТТЛ, ЭСЛ, КМОП).

Схема согласования элемента транзисторно-транзисторной логики (ТТЛ) с интегральным устройством на МДП-транзисторах построена на транзисторном оптроне (рис. 4.24). В конкретном варианте: *E1* = *E2* = 5 В, *E3* = 15 В, *R1* = 820 Ом, *R2* = 24 кОм, при этом светодиод оптрона возбуждается током (5 мА), достаточным для насыщения транзистора и уверенного управления устройством на МДП-транзисторах. Активно используются оптические связи в телефонных устройствах и системах. С помощью оптронов технически несложными средствами удается подключать к телефонным линиям микроэлектронные устройства, предназначенные для вызова, индикации, контроля и других целей. Введение оптических связей в электронную измерительную аппаратуру, кроме полезной во многих отношениях гальванической развязки исследуемого объекта и измерительного прибора, позволяет уменьшить влияние помех, действующих по цепям заземления и питания. Примером такой схемы является электрическая схема узла коммутации нагрузки переменного тока, представленная на рис. П6.3.

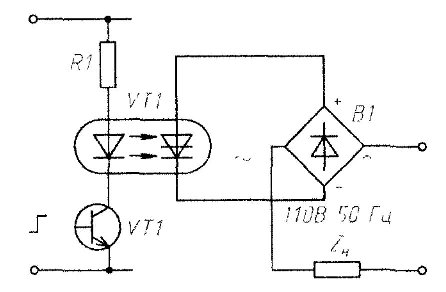



Рис. П6.3. Схема коммутации нагрузки переменного тока

### *Получение и отображение информации*

Оптроны и оптронные микросхемы занимают прочные позиции в бесконтактной дистанционной технике оперативного получения и точного отображения информации о характеристиках и свойствах весьма различных (по природе и назначению) процессов и объектов. Уникальными возможностями обладают оптроны с открытыми оптическими каналами. Среди них оптоэлектронные прерыватели, реагирующие на пересечение оптического канала непрозрачными объектами (рис. П6.4), и отражательные оптроны, у которых воздействие световых излучателей на фотоприемники всецело связано с отражением излучаемого потока от внешних объектов.

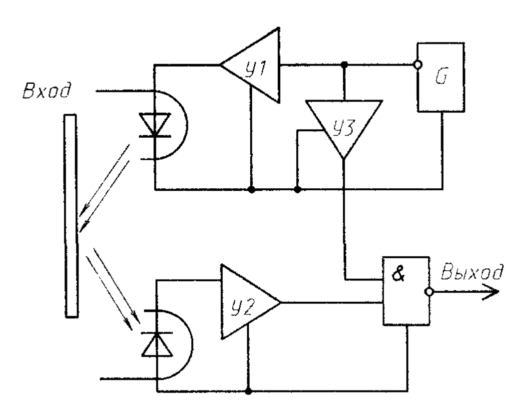



Рис. П6.4. Электрическая схема оптоэлектронного датчика

Круг применений оптронов с открытыми оптическими каналами обширен и разнообразен. Еще в 80-е годы прошлого века оптроны подобного типа эффективно использовались для регистрации предметов и объектов. При такой регистрации, характерной, в первую очередь, для устройств автоматического контроля и счета объектов, а также для обнаружения и индикации различного рода дефектов и отказов, важно определить местонахождение объекта или отразить факт его существования. Функции регистрации оптроны выполняют надежно и оперативно.

### *Контроль электрических процессов*

Мощность излучения, генерируемого светодиодом, и уровень фототока, возникающего в линейных цепях с фотоприемниками, прямо пропорциональны току электрической проводимости излучателя. По оптическим (бесконтактным, дистанционным) каналам можно получить вполне определенную, информацию о процессах в электрических цепях, гальванически связанных с излучателем. Особенно эффективным оказывается использование светоизлучателей оптронов в качестве датчиков электрических изменений в сильноточных, высоковольтных цепях. Четкая информация о подобных изменениях важна для оперативной защиты источников и потребителей энергии от электрических перегрузок.

Оптроны успешно действуют в высоковольтных стабилизаторах напряжения, где они создают оптические каналы отрицательных обратных связей. Рассматриваемый стабилизатор (рис. П6.5) относится к устройству последовательного типа, причем регулирующим элементом является биполярный транзистор, а кремние-

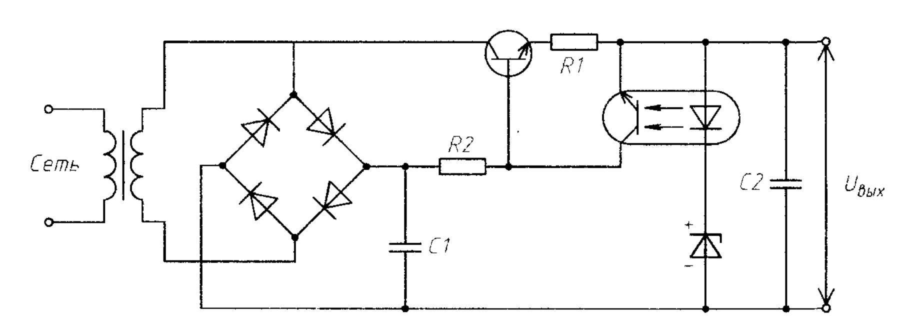



Рис. П6.5. Стабилизатор напряжения с контролирующим оптроном

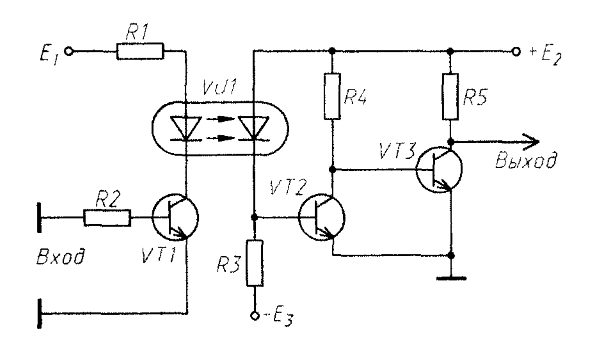



Рис. П6.6. Схема устройства оптоэлектронного трансформатора

вый стабилитрон действует как источник опорного (эталонного) напряжения. Сравнивающим элементом в такой схеме служит светодиод.

Если выходное напряжение в схеме на рис. П6.5 возрастает, то увеличивается и ток проводимости светодиода. Фототранзистор оптрона воздействует на транзистор, подавляя возможную нестабильность выходного напряжения.

### *Замена оптронами электромеханических узлов и изделий*

В комплексе технических решений, ориентированных на повышение эффективности и качества устройств автоматики, радиотехники, электросвязи, промышленной и бытовой электроники, целесообразной и полезной мерой является замена электромеханических изделий (трансформаторов, реле, потенциометров, кнопочных переключателей) более компактными, долговечными, быстродействующими аналогами. Ведущая роль в этом направлении отводится оптоэлектронным приборам и устройствам. Дело в том, что весьма важные технические достоинства трансформаторов и электромагнитных реле (гальваническая развязка цепей управления и нагрузки, уверенное функционирование в мощных, высоковольтных, сильноточных системах) свойственны и оптронам.

Вместе с тем, оптоэлектронные изделия существенно превосходят электромагнитные аналоги по надежности, долговечности, переходным и частотным характеристикам. Управление компактными и быстродействующими оптоэлектронными трансформаторами, переключателями, реле уверенно осуществляется с помощью интегральных микросхем цифровой техники без специальных средств электрического согласования. Так, пример замены импульсного трансформатора приведен на рис. П6.6.

### *Энергетические функции оптоэлектронных приборов*

В энергетическом режиме оптроны используются в качестве вторичных источников ЭДС и тока. КПД оптронных преобразователей энергии невелик. Однако возможность введения дополнительного источника напряжения или тока в любую цепь устройства без гальванической связи с первичным источником питания дает разработчику новую степень свободы, особенно полезную при решении нестандартных технических задач.

# ГЛОССАРИЙ

**Интерком** (Спикерфон) — громкая связь

**Сапрессор** — защитный стабилитрон (зарубежные обозначения TRANSIL, TVS, TRISIL)

**Трансдуцер** — высокочастотный генератор (40 КГц)

**Транспонденр** — ретранслятор

**LCD** (Liquid Crystal Display) или **ЖК-дисплей** (жидкокристальный) — дисплеи на жидких кристаллах. Применяются очень широко: от цифровых часов до телевизоров

**NMT** (Nordic Mobile Telephone) — аналоговый стандарт систем подвижной радиосвязи, первоначально разрабатываемый для стран Северной Европы

**VGA** (Video Graphics Array) — аналоговый разъем, применяемый, в основном, в компьютерной технике

**Pal** (Phase Alternative Line — строка с переменной фазой), **Secam** (Sequentiel couleur a memoire — поочередность цветов) — обычные аналоговые стандарты телевизионного и видеосигналов с частотой около 500–600 строк

**Pixel** (Picture Element) — световые пункты, из которых состоит цифровое видеоизображение. Каждый пиксел состоит из трех субпикселов

**PCN** (Personal Communications Network) — сеть, обеспечивающая услуги персональной связи

**RFID** (Radio Frequency Identification) — радиочастотная идентификация

**Scart** (Syndicat des Constructeurs d'Appareils Radiorecepteurs et Televiseurs) — объединение разработчиков радиотелевизионных устройств во Франции сделало универсальный аналоговый разъем для передачи как аудио, так и видеосигналов

**TCH** (Traffic Channel) — каналы связи

**CDMA** (Code Division Multiple Access) — множественный метод доступа к сети с кодовым разделением каналов. Применяется в цифровых сотовых (IS-95, PDS) и спутниковых (Inmarsat, Global Star) системах мобильной связи

**FDMA** (Frequency Division Multiple Access) — множественный метод доступа к сети с частотным разделением каналов. Используется в аналоговых системах мобильной связи, таких, как NMT, TACS, AMPS

**TDMA** (Time Division Multiple Access) — множественный метод доступа к сети с временным разделением каналов. Применяется в цифровых системах мобильной связи таких, как GSM, IS-136, PDS и др.

**Международные институты и организации**

(Third Generation Partnership Project) — объединение компаний и организаций, занимающихся разработкой мобильных сетей третьего поколения

(American National Standards Institute) — Американский национальный институт стандартов

(European Telecommunications Standards Institute) — Европейский институт по стандартам в области телекоммуникаций

(Institute of Electrical and Electronics Engineers) — Институт инженеров по электротехнике и электронике, международная организация, объединяющая более 350 тыс. инженеров и ученых

(International Telecommunication Union) — Международный союз по электросвязи

(International Organization for Standardization) — Международная организация по стандартизации

**PTT** (Post, Telephone and Telegraph — дословно «почта, телефон и телеграф») — аббревиатура, служащая приставкой в названиях различных зарубежных компаний и учреждений, занимающихся вопросами телекоммуникаций

**Стандарты и поколения мобильных сетей**

**1G** — первое поколение мобильных аналоговых сотовых систем (AMPS, NMT и др.)

**2G** — второе поколение цифровых мобильных сетей (GSM, D-AMPS и др.)

**2,5G** — усовершенствованное поколение современных мобильных сетей, в которых поддерживается протокол Mobile IP, доступны скорости передачи данных от 64 Kbps до 384 Kbps и возможен так называемый прозрачный роуминг. Технологии 2,5G включают стандарты 1XRTT и 3XRTT, а также EDGE и GPRS

**3G** — третье, поколение беспроводных сетей, которые будут поддерживать мультимедиа и иметь скорость передачи данных для фиксированных точек доступа до 2 Mbps, для движущихся абонентов это значение будет равняться 384 Kbps. В терминологии ITU поколение 3G будет именоваться как IMT-2000, в Европе этим сетям уже дали название. Срок внедрения: 2007 г.

**1XRTT**, или **CDMA2000** — промежуточное поколение (2,5G) мобильных сетей CDMA, развертываемых в Северной Америке, которые поддерживают скорость передачи данных 144 Kbps

**3XRTT** — беспроводная технология 2,5G, которая будет поддерживать скорость передачи пакетов 384 Kbps. Время внедрения: 2001–2004 гг.

**AMPS** (Advanced Mobil Phone Service) — аналоговый стандарт сотовой связи, получивший широкое распространение в Северной Америке

**BSC** (Base Station Controller) — аппаратно-программный комплекс, управляющий одной или несколькими базовыми станциями

**BTS** (Base Transceiver Station) — базовая станция, аппаратура, определяющая каждую конкретную соту. Она управляется контроллером BSC и содержит один или более приемопередатчиков

**D-AMPS** (Digital AMPS) — североамериканский цифровой стандарт сотовой связи

**DECT** (Digital European Cordless Telecommunication) — стандарт для предоставления беспроводных услуг связи в фиксированных точках доступа. В последнее время появились мобильные терминалы, поддерживающие DECT наряду с GSM

**DCS-1800** (Digital Cellular System) — «европейский синоним» GSM-1800

**EDGE** (Enhanced Data for GSM Evolution) — технология третьего поколения (3G) для сетей GSM, которая позволит вести передачу данных на скоростях более 500 Kbps. Срок внедрения: 2002 г.

**EGSM** (Extended GSM) — расширенные спецификации GSM, обеспечивающие увеличение пропускной способности существующих сетей

**GPRS** (General Packet Radio Service) — технология, позволяющая создавать высокоскоростные сети передачи данных (до 114 Kbps) на базе имеющихся сетей

**GSM** (Global System for Mobile Communications) — спецификации цифровой сотовой связи, используемые на всей территории Европы и Австралии (около 200 млн абонентов в мире). Стандарт допускает три различных частотных диапазона — 900, 1800 и 1900 MHz

**HSCSD** (High-Speed Circuit-Switched Data) — версия стандарта GSM для передачи данных на повышенных скоростях (от 28,8 Kbps до 56 Kbps)

**IS-95**, или **CDMAOne** — стандарт для построения цифровых беспроводных сетей, в которых применяется метод доступа CDMA

**IS-136** — протокол передачи данных, существующий в современных цифровых беспроводных сетях, которые применяют метод доступа TDMA

**NMT** (Nordic Mobile Telephone) аналоговый стандарт систем подвижной радиосвязи, первоначально разрабатываемый для стран Северной Европы

**PCN** (Personal Communications Network) — в общем, сеть, обеспечивающая услуги персональной связи

**PCS-1900** (Personal Communications Service) — североамериканский стандарт цифровой мобильной связи PCS-1900

**TACS** (Total Access Communication System) — аналоговый стандарт мобильной связи, разработанный в Великобритании на основе AMPS

**UMTS** (Universal Mobile Telephone System) — европейское название беспроводной сети третьего поколения (3G)

**WCDMA** (Wideband CDMA) — стандарт, на котором будут базироваться мобильные сети третьего поколения. Он позволит производить высокоскоростные передачи данных мультимедиа, осуществлять доступ к Internet и др.

**8PSK** (8 Phase Shift Keying) — система модуляции спутниковых сигналов, использующая 8 состояний фазы несущей, каждое из которых представляет собой 3 бинарных знака

**AUC** (Authentification Center) — центр аутентификации

**BSS** (Base Station System) — оборудование базовой станции

**CCH** (Control Channels) — каналы управления

**ISDN** (Integrated Services Digital Network) — цифровые сети с интеграцией служб

**MS** (Mobile Station) — подвижная станция

**MSC** (Mobile Switching Centre) — центр коммутации подвижной связи

**MTP** (Message Transfer Part) — подсистеме передачи сообщений

**NMC** (Network Management Center) — центр управления сетью

**PDN** (Packet Data Network) — сети передачи данных

**PIN** (Personal Identification Number) — индивидуального идентификационного номера

**PSTN** (Public Switched Telephone Network) — телефонные сети общего пользования

**RSA** (Rivest, Shamir, Adleman) — алгоритм шифрования с открытым ключом

**SCCP** (Signalling Connection Control Part) — протоколов систем сигнализации

**SIM** (Subscriber Identity Module) — стандартный модуль подлинности абонента

**TCH** (Traffic Channel) — каналы связи

### Полезное в Интернет

http://mobile.ivolga.ru/ — Словарь сотовой связи

# ЛИТЕРАТУРА


1. *Алешин П.* Звукоизлучатели фирмы Ningbo East Electronics Ltd.— Схемотехника, 2002, № 6, с. 57.
2. *Борисевич К.* Чего не хватает «Лен-В»? — Радиоаматор, 2006, № 8, с. 53.
3. ГОСТ 7.32-91 (НСО 5966-82) Отчет по научно-технической работе: структура и правила оформления.
4. *Евсеев Ю.А.*, *Крылов С.С.* Симисторы и их применение в бытовой электроаппаратуре.— М.: Энергоатомиздат, 1990.
5. Изделия электронной техники — импортные компоненты. Каталог 2005. http://www.elbase.ru
6. Изделия электронной техники — импортные компоненты. Каталог 2005. Симметрон.
7. *Кашкаров А.П.* Подбор диодов для пар.— Радиомир, 2004, № 10, с.18.
8. *Кашкаров А.П.* Что могут старые стабилитроны? — Радиомир, 2004, № 9, с. 36.
9. *Кашкаров А.П.* Управление бытовым прибором с помощью радиозвонка.— Радио, 2005, № 2, с. 12.
10. *Кашкаров А.П.* КР1006ВИ1 в режиме прерывистой генерации.— Радио, 2005, № 2, с. 55.
11. *Кашкаров А.П.* Кратковременный сигнализатор включения устройств.— Радиоаматор, 2004, № 11, с. 25.
12. *Кашкаров А.П.* Защита телефона от пиратов.— Радиомир, 2004, № 12, с. 9.
13. *Кашкаров А.П.* Охрана по радиоканалу.— Радиомир, 2005, № 1, с. 21.
14. *Кашкаров А.П.* Управление бытовыми приборами с помощью радиозвонка.— Радио, 2005, № 2, с. 12.
15. *Кашкаров А.П.* Освещение включает ПДУ.— Радиомир, 2001, № 6, с. 17.
16. *Кашкаров А.П.* Еще один вариант охранного устройства.— Радиомир, 2001, № 9, с. 38.
17. *Кашкаров А.П.* Некоторые отечественные аналоги популярных зарубежных радиоэлементов.— Радиохобби, 2003, № 2, с. 31.
18. *Кашкаров А.П.* Радиолюбителям: Схемы для быта и отдыха.— М.: ИП РадиоСофт, 2003.— 96 с.: ил.— (Книжная полка радиолюбителя. Вып. 3).
19. *Кашкаров А.П.* Фото- и термодатчики в электронных схемах.— М.: Альтекс, 2004.— 212 с.: ил.
20. *Кашкаров А.П.* Автомат для клавиатуры АОН.— Радиоаматор, 2003, № 9, с. 56.
21. *Кашкаров А.П.* Радиолюбителям: Электронные помощники.— М.: ИП РадиоСофт, 2004.— 140 с.: ил.— (Книжная полка радиолюбителя. Вып. 7).
22. *Кашкаров А.П.* Радиолюбителям: Электронные узлы.— М.: РадиоСофт, 2006.— 270 с.: ил.— (Книжная полка радиолюбителя. Вып. 10).
23. *Кашкаров А.П.*, *Бутов А.Л.* Радиолюбителям: Схемы для дома.— М.: Горячая линия—Телеком, 2006.— 288 с.: ил.— (Массовая радиобиблиотека. Вып.1275).
24. В помощь радиолюбителю. Вып. 1. Информационный обзор для радиолюбителей.— М.: NT Press, 2005.— с. 32, 54 /Кашкаров А.П./ (Электроника своими руками).
25. *Кашкаров А.П.* Новаторские решения в электронике.— М.: NT Press, 2006.— 256 с., ил.
26. *Кашкаров А.П.*, *Бутов А.Л.* Оригинальные конструкции для радиолюбителей.— М.: Альтекс, 2006.— 282 с., ил.
27. *Кашкаров А.П.* Электронные схемы для настоящего хозяина.— М.: РадиоСофт, 2006.— 112 с.: ил.
28. *Кашкаров А.П.* Электронные конструкции для аквариума.— М.: НТ Пресс, 2007.— 112 с.: ил.— (В помощь радиолюбителю).
29. *Кашкаров А.П.* 500 схем. Радиолюбителям: электронные датчики.— Спб.: НиТ, 2007.— 208 с.: ил.
30. *Кашкаров А.П.* Блок питания с автоматической зарядкой для мобильного телефона.— Радиоаматор, 2005, № 2, с. 51.
31. *Кашкаров А.П.* Автоматические зарядные устройства.— Радиоаматор, 2005, № 4, с. 55.
32. *Кашкаров А.П.* Универсальный корпус.— Радиомир, 2005, № 3, с. 21.
33. *Кашкаров А.П.* «Переговорник» для мотоцикла.— Радиомир, 2005, № 3, с. 6.
34. *Кашкаров А.П.* Варианты включения пьезоэлектрических излучателей и мигающего светодиода.— Радио, 2005, № 8, с. 62.
35. *Кашкаров А.П.* «Мобильник» и конфиденциальность.— Радиомир, 2005, № 4, с. 12.

36. *Кашкаров А.П.* Разговаривая с оппонентом — всегда улыбайся.— Радиомир, 2005, ВК № 5, с. 22.
37. *Кашкаров А.П.* Тестер в качестве индикатора работы передающего тракта радиостанции.— Радиоаматор, 2005, № 11, с. 55.
38. *Кашкаров А.П.* Доработка радиостанции «Лен-В».— Радиоаматор, 2005, № 11, с. 56.
39. *Кашкаров А.П.* Беспроводной квартирный звонок.— Радиоаматор—Электрик, 2005, № 9, с. 32.
40. *Кашкаров А.П.* Локализация помех электретного микрофона.— Радиомир, 2005, № 8, с. 10.
41. *Кашкаров А.П.* Трехвыводные проходные конденсаторы.— Радиомир, 2005, № 8, с. 42.
42. *Кашкаров А.П.* Эффективное использование многослойных керамических конденсаторов.— Радиомир, 2005, № 7, с. 40.
43. *Кашкаров А.П.* Проверяем трансформаторы и катушки индуктивности.— Электрик, 2005, № 6, с. 30.
44. *Кашкаров А.П.* Стабилитрон в качестве невосстанавливающегося предохранителя.— Электрик, 2005, № 10, с. 23.
45. *Кашкаров А.П.* Простая направленная антенна для Си-Би диапазона.— Радиомир, 2006, № 4, с. 45.
46. *Кашкаров А.П.* Громкий телефон.— Радиомир, 2006, № 4, с. 10.
47. *Кашкаров А.П.* Современные предохранители и термостаты для радиоаппаратуры и бытовой техники.— Радиолюбитель, 2006, № 8, с. 42.
48. *Кашкаров А.П.* Чудо XX века: реальность и перспективы.— Радиомир—Ваш компьютер, 2005, № 10, с. 25.
49. *Кашкаров А.П.* Использование телефона с АОН версии «Русь-27С» в режиме охраны помещений.— Радиоаматор, 2005, № 12, с. 49.
50. *Кашкаров А.П.* Чудо XX века: реальность и перспективы.— Радиомир Ваш компьютер, 2005, № 11, с. 19; Радиомир-ВК, 2005, № 12, с. 20 (продолжение).
51. *Кашкаров А.П.* Корпус для электретного микрофона.— Радиомир, 2006, № 1, с. 7.
52. *Кашкаров А.П.* Тоновый сигнал переключения режимов прием/передача.— Радиомир, 2006, № 1, с. 45.
53. *Кашкаров А.П.* Узел звукового сопровождения.— Радиолюбитель, 2006, № 7, с. 16.
54. *Кашкаров А.П.* Громкая и дистанционная связь для домашнего телефона.— Радиоаматор, 2006, № 1, с. 50.
55. *Кашкаров А.П.* Восстановление аккумуляторов радиотелефонов.— Радиоаматор, 2006, № 1, с. 51.
56. *Кашкаров А.П.* Доработка дистанционного звонка.— Радиомир, 2006, № 7, с. 40.
57. *Кашкаров А.П.* Узел сканирования с запоминанием состояния.— Радиоаматор, 2006, № 7, с. 48.
58. *Кашкаров А.П.* Измерение мощности передатчика.— Радиоаматор, 2006, № 4, с. 50.
59. *Кашкаров А.П.* Устранение неисправностей и простые доработки телефонных аппаратов.— Радiоаматор, 2006, № 5, с. 52–54.
60. *Кашкаров А.П.* Радиолюбители выживают, но не сдаются...— Радиоаматор, 2006, № 6, с. 12.
61. *Кашкаров А.П.* Об одном исследовании надежности автосигнализации.— Радиоаматор, 2006, № 6, с. 52.
62. *Кашкаров А.П.* Звуковой генератор на микросхемах DBL5001 (5002).— Радиоаматор, 2006, № 8, с. 55.
63. *Кашкаров А.П.* Увеличение зоны ультразвуковых отпугивателей.— Радиомир, 2006, № 5, с. 17.
64. *Кашкаров А.П.* Согласование Си-Би радиостанций с антенной.— Радиомир, 2006, № 5, с. 44.
65. *Кашкаров А.П.* Умножаем напряжение.— Электрик (Международный электротехнический журнал), 2006, № 7–8, с. 60.
66. *Кашкаров А.П.* УФ-светодиоды на дискотеке.— Радиомир, 2006, № 8, с. 43.
67. *Кашкаров А.П.* «Антиподслушка».— Радиомир, 2006, № 8, с. 12.
68. *Кашкаров А.П.* ВЧ генератор.— Радиомир, 2006, № 6, с. 44.
69. *Кашкаров А.П.* Оптоэлектронные МОП-реле.— Радиомир, 2005, № 9, с. 40.
70. *Кашкаров А.П.* Некоторые данные по микроконтроллерам семейства PICxxxx и Atmel PICxxx.— Радиолюбитель, 2006, № 7, с. 66.
71. *Кашкаров А.П.* Современные предохранители и термостаты для радиоаппаратуры и бытовой техники.— Радиолюбитель, 2006, № 8, с. 32.

72. *Малашевич Б.* Отечественные ДМОП-транзисторы.— Схемотехника, 2002, № 7, с. 53–54.
73. Маркировка электронных компонентов. 9-е изд.— М.: Додэка-XXI, 2004.— 208 с.: ил.
74. Микросхема IR2101.— Радиомир, 2004, № 10, с. 41.
75. Операционные усилители.— Радио, 1989, № 10, с. 91.
76. *Рюмик С.* Все о мигающих светодиодах.— Радиохобби, 2002, № 1, с. 31.
77. *Сидоров И.Н.*, *Скорняков С.В.* Трансформаторы бытовой радиоэлектронной аппаратуры.— М.: Радио и связь, 1994.
78. Стандартные симисторы фирмы Philips Semiconductor.— Радиоаматор—Электрик, 2002, № 9, с. 16–17.
79. Технические условия на тиристоры КУ221 АО. 336. 419 ТУ.
80. Тиристоры фирмы Motorola.— Схемотехника, 2002, № 1, с. 62–63.
81. Транзисторы средней и большой мощности.— М.: Радио и связь, 1994.
82. *Уразаев В.Г.* Повышение влагостойкости многослойных печатных плат.— Электронные компоненты, 2002, № 3, с. 13.
83. *Хорбенко И.Г.* Звук, ультразвук, инфразвук.— М: Радио и связь, 1986.
84. Цифровые и аналоговые интегральные микросхемы: Справочник.— М.: Радиолюбитель, 2000.
85. *Шило В.Л.* Популярные микросхемы КМОП.— М.: Ягуар, 1993.
86. *Юшин А.М.* Оптоэлектронные приборы и их зарубежные аналоги. Справочник.— М.: РадиоСофт, 2003 (в 5-ти томах).
87. *Якубовский С.В.*, *Баранов Н.А.* и др. Аналоговые и цифровые интегральные микросхемы.— М.: Радио и связь, 1985.

Справочный материал использован из печатных каталогов и с сайтов Интернета:

88. http://www.motoizh.ru
89. http://entertainment.ivlim.ru/showsite.asp?id=75871
90. http://www.ntpo.com/electronics
91. http://www.povt.ru/povt2/?mode=downloads&area=9
92. http://qrx.narod.ru/spravka/pr_om.htm
93. http://www.platan.ru/td_pltn/15.htm